ИЗВЕСТИЯ
Главного Ботанического Сада СССР

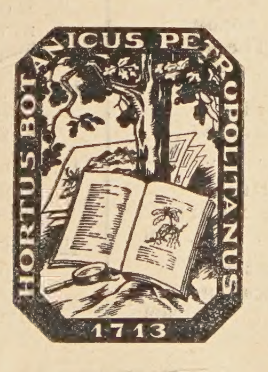
под редакцией В. Л. КОМАРОВА

Том XXVII Вып. 3-й

BULLETIN
DU
Jardin Botanique Principal de l'URSS

sous la rédaction de V. L. KOMAROV

Tome XXVII Livr. 3



ЛЕНИНГРАД
Издание Главного Ботанического Сада СССР
1928

СОДЕРЖАНИЕ ВЫП. 3-го.

SOMMAIRE FASC. 3.

Ленинградский Областлит № 12711.—Тираж 1000 экз.—8 печ. л.

Типография Первой Ленинградской Артели Печатн., Моховая, 40.

А. Я. Кокин.

О суточных колебаниях углеводов в связи с содержанием воды в листьях высших растений.

Предыдущие мои исследования (21, 22), относящиеся к вопросу изучения факторов, которыми обусловливается специфическая энергия накопления сухого вещества у зеленых растений, показали, что эта энергия не находится в простом пропорциональном соотношении ни с концентрацией хлорофилла в пластидах, ни с газообменом, т. е. энергией дыхания и ассимиляции, ни с площадью листьев у исследованных рас растений. Отсутствие этой зависимости между работоспособностью ассимиляционного аппарата и энергией накопления сухого вещества дает основание предполагать, что последняя находится в зависимости от других факторов, в частности от деятельности энзиматического аппарата растения, который непосредственно определяет скорость оттока и переработку продуктов ассимиляции, как это высказывалось, между прочим, Любименко (26).

Важнейшими из продуктов ассимиляции в зеленом листе являются углеводы. Как известно, эта группа органических веществ играет главную роль в количественном накоплении сухого вещества растения. Элементарный анализ показывает, что C, H и O входят в состав высших зеленых растений почти в тех же количественных соотношениях, как и в молекуле клетчатки. Поэтому растение по всей справедливости можно назвать углеводным организмом.

Подавляющее количественное преобладание углеводов в общей массе накопляемого зеленым растением сухого вещества, естественно, приводит к мысли, что химизм превращения этих соединений должен оказывать исключительное влияние на весь процесс фотосинтеза и общего накопления сухой растительной массы.

Специфическая энергия прироста сухого вещества, обнаруженная у разных видов растений, должна находиться в определенной зависимости от быстроты транспорта и дальнейшего превращения накопляемых в зеленой ткани углеводов, т. е. от скорости энзи-

матических реакций, сопрвождающих эти физиологические процессы.

Нельзя не отметить, что вопрос о скорости передвижения ассимилятов из листа в стебель, точно также, как и вопрос о скорости фиксации накопляемых углеводов в форме ли запасов или в форме конституционных частей растительных клеток, почти не разработан. Мало того, до сих пор, как известно, существует крупное разногласие относительно той первичной формы углеводов, которая непосредственно возникает при фотосинтезе, точно также, как и относительно тех форм углеводов, которые транспортируются из листа в стебель.

Таким образом, чтобы подойти к вопросу относительно скорости и условий транспорта, накапливаемых в листе углеводов, необходимо было сначала ориентироваться в количественных вариациях различных типов углеводов в зеленой ткани в зависимости от содержания воды в листе у разных видов растений.

Эта задача и была предложена мне проф. В. Н. Любименко для экспериментальной разработки в первую очередь в развитие моих прежних исследований.

Как известно и как это подтверждено работами Ильина (17) и Бриллиант (6) понижение содержания воды в листе ослабляет энергию ассимиляции CO_2, а, следовательно, и энергию накопления углеводов в листе. Действительно, по данным Miller'а (28) низкое содержание воды в листьях сорго является ограничивающим фактором в накоплении сухого вещества, когда количество воды достигает определенного минимума. Исследования Arns'а (5) показали, что различное содержание воды в отрезанных листьях оказывает большое влияние на ход превращения углеводов в листе.

Поэтому, прямое определение суточных колебаний углеводов в связи с колебаниями в содержании воды в листе могли бы осветить поставленные выше вопросы об условиях накопления ассимилятов и их превращении.

Новейшие исследования Любименко (25) и его сотрудников относительно физиологической роли крахмала отлагаемого в зеленой паренхиме листа, произведенные на разных широтах, определенно установили, что в южных широтах происходит более быстрое опоражнивание листа от крахмала в течение ночи, чем в северных. Шметц (35) указывает, что в пасмурный день с ослабленным освещением и пониженной температурой растворение крахмала в листьях идет значительно медленнее, чем в ясный день. По наблюдениям Дорошенко (15) растворение крахмала в клетках листьев красной капусты быстрее происходит при повышенной температуре, чем при комнатной. Ильин (16), определяя осмотическое давление клеточного сока в замыкающих клетках устьиц в связи с содержанием в них крахмала, установил, что свет спо-

собствует переходу крахмала в растворимое соединение. По данным Arns'а большое влияние на скорость растворения крахмала в листьях оказывает сухость воздуха. Опыты автора показали, что содержание крахмала в листьях, выдержанных в сухой камере, было значительно меньше, чем в листьях выдержанных во влажной камере.

Таким образом, по данным цитированных выше авторов, более высокая температура, сильная инсоляция и сухость воздуха ускоряют растворение крахмала. Поэтому я решил произвести мою работу в условиях степного климата, выбрав для этой цели Лабораторию Физиологии Растений и Микробиологии Донского Института сельского хозяйства и Мелиорации в г. Новочеркасске. Благодаря любезности Заведующего этой Лабораторией проф. Е. А. Жемчужникова я был поставлен в весьма хорошие условия для работы. Для моих опытов мне предоставлена была возможность пользоваться культурными растениями с опытного участка в саду Института, а также и дикорастущими растениями, а в лаборатории всей необходимой для работы аппаратурой.

Пользуюсь здесь случаем выразить мою искреннюю благодарность проф. Е. А. Жемчужникову, а также и его сотрудникам за оказанное мне большое внимание.

Теперь переходя к обзору литературы по углеводам, я должен отметить, что буду касаться лишь тех работ, которые имеют более или менее непосредственное отношение к поставленному для разрешения здесь вопросу.

Как замечено выше, вопрос о том, какой тип сахара—моносахарид или дисахарид первым появляется в процессе фотосинтеза, является спорным. Долгое время первым продуктом фотосинтеза считался даже крахмал. В настоящее же время эта точка зрения оставлена, и первичным углеводом, появляющимся в процессе фотосинтеза, считается сахар.

Некоторые исследователи, как например, Schimper (34), а позднее Dixon и Mason (10), Strakosch (36) и др. первичным углеводом, образующимся в процессе фотосинтеза, считают гексозу, которая, по мнению Dixon'а и Mason'а, придерживающихся теории Байера, образуется из формальдегида. Когда содержание гексозы достигает определенной концентрации, тогда она превращается в сахарозу. Тростниковый сахар Dixon и Mason считают временным запасным продуктом вакуолей зеленых клеток листа, образующимся позднее. Образование же крахмала происходит по мнению Strakosch'а только после сформирования молекулы тростникового сахара.

Такова точка зрения первой группы исследователей на появление первичного сахара в листе и дальнейшее превращение углеводов.

Другого взгляда придерживаются Davis (11), Parkin (39), Brown и Morris (7) и др. По мнению этих исследователей в

мезофилле листа сначала образуется тростниковый сахар. Моносахариды эти авторы считают продуктом гидролиза тростникового сахара, который превращается в гексозы в жилках листьев и в этой форме передается в стебель.

Описанные противоположные взгляды исследователей на природу первичного углевода, появляющегося в результате фотосинтеза в зеленом листе, указывают на то, что этот вопрос слишком мало освещен с экспериментальной стороны в виду тех трудностей, с которыми приходится сталкиваться исследователю при его разрешении.

Несмотря на обширность ботанической литературы о превращениях углеводов у высших растений вообще, по затронутому здесь частному вопросу — о суточных колебаниях углеводов в листьях—подробные систематические исследования очень немногочисленны. Определения количества углеводов через короткие (1—2 часа) промежутки времени в течение суток были сделаны, насколько нам известно, только Stanescu (32, 33) и Miller'ом (28).

В первой своей работе Stanescu определял в течение суток только крахмал пробой Сакса. Количество его определялось на глаз и зарисовывалась шкала содержания крахмала по часам в последовательном порядке. У одних растений получался один суточный максимум содержания крахмала, у других два максимума, а у некоторых даже несколько максимумов. это было вполне подтверждено цитированной выше работой Любименко (25) и его сотрудников.

Во второй своей работе суточные вариации разных углеводов в листьях (моносахаридов, дисахаридов и полисахаридов) Staneskn определял уже количественным способом. Для своих опытов он брал следующие растения: Acer Negundo, Urtica dioica, Carpinus betulus, Medicago sativa, Rhus typhina и Polyanthes tuberosa. Листья с растения снимались через каждый час, по возможности с одного экземпляра, быстро высушивались и из растертых в порошок листьев получалась водная вытяжка растворимых углеводов. Гидролиз полисахаридов автор производил соляной кислотой. Все исследованные растения в отношении углеводов автор делит на три группы. К первой группе относятся сахаристые растения (напр., Polyanthes tuberosa), которые характеризуются большими колебаниями содержания растворимых углеводов и незначительными колебаниями содержания полисахаридов. Вторую группу составляют типичные крахмалистые растения (напр., Medicago sativa), которые характеризуются сильными колебаниями содержания полисахаридов и незначительными колебаниями для моносахаридов. Наконец, в третью группу автор включает растения, у которых разница в колебаниях исследованных типов углеводов выражена не резко, все кривые варьируют почти одинаково. Эту группу растений автор относит тоже к крахмалистым растениям.

Работа Miller'а на ту же тему проделана над культурными растениями—кукурузой и сорго, выращенными в естественных условиях. Автор определял, как и Stanescu, те же основные три типа углеводов. Помимо определения количества углеводов, Miller параллельно определял еще общий прирост сухого вещества листьев и содержание воды в них. Все эти определения производились через двухчасовые промежутки времени в течение суток. Расчет количества углеводов и прироста сухого вещества листьев производился на единицу площади их. Гидролиз полисахаридов Miller производил соляной кислотой. Поэтому в понятие «крахмал» он, как и Stanescu, включает и легко растворимые вещества клеточных стенок—гемицеллюлезы. Опыты обих авторов в общем дают согласные результаты. Большим колебаниям в течение суток подвергаются дисахариды, а полисахариды варьируют вообще слабо, только у типичных крахмалистых растений они подвергаются бо́льшим колебаниям, чем у растений других типов. Содержание восстанавливающих сахаров тоже мало изменяется в течение суток. Сравнительно большим колебаниям подвергаются они у типичных сахаристых растений (Polyanthes tuberosa). Общее количество сахаров в листьях растений начинает увеличиваться с 4—6 ч. у. и достигает своего максимума между 12 ч. дня и 5 ч. в., а после оно уменьшается до наступления слудующего утра.

Сопоставляя данные прироста углеводов с приростом сухого веса листьев, Miller приходит к выводу, что общий прирост сухого веса превосходит прибыль сахара и нерастворимых углеводов за тот же самый период суток; общее увеличение сахара и нерастворимых углеводов в листьях в течение дня, по данным автора, достигает 46%—92% общего прироста сухого веса листьев. Таким образом, увеличение сухого веса листьев не может быть отнесено целиком на счет сахара и нерастворимых углеводов. Необходимо отметить, что параллельных определений клетчатки автором не было сделано. При гидролизе соляной кислотой полисахаридов в растворимое состояние, как и сам автор указывает, переходили только более растворимые части клеточных стенок. Главная же масса клетчатки при анализах оставалась неопределенной. Поэтому можно думать, что несоответствие между приростом сухого веса листьев и прибылью углеводов, определяемых анализами, отчасти должно быть отнесено за счет увеличения количества клетчатки и других веществ, например, белков.

Методика опытов.

Для точного определения суточных количественных вариаций разных углеводов в ткани листа чрезвычайно важно исключить индивидуальные колебания, неизбежные, если для отдельных ана-

лизов берутся разные листья, хотя бы одного и того же растения. Исключение таких индивидуальных вариаций возможно, если брать порции для анализов от одного и того же листа, что связано с уменьшением количества листового материала для отдельных анализов. Поэтому явилась необходимость применить в данном случае микрометод, который давал бы возможность учитывать углеводы с достаточной точностью при очень малых количествах листового материала.

Колориметрических методов определения глюкозы по сравнению с объемными методами в литературе описано не так много, причем большая часть из них разработана преимущественно в животной физиологии для определения сахара в физиологических жидкостях—в моче и крови.

L. Wacker (40) предложил фенилгидразин сульфокислсту, которая дает с глюкозой красное окрашивание. Reicher и Stein (31) описали способ определения випоградного сахара в физиологических жидкостях с альфа—нафтолом и серной кислотой, причем сахар определялся хромофотометром Plesch. Folin и Wu (37) для определения сахара в крови употребляли колориметрический микрометод с щелочным медным раствором фосфорно-молибденового реактива. Описание этого метода имеется и на русском языке (19).

Современными исследователями, премущественно американскими, для определения сахара в крови, а также в соке растений и плодов, применяется метод пикриновой кислоты или метод Benedict и Lewis. Сущность этого метода заключается в восстановлении гексозой пикратов кислоты в пикраматы, растворы которых сравниваются со штандартным раствором. В качестве штандартного раствора Benedict и Lewis (8) употребляли пикриновую кислоту, а Dehn и Hartman (9) для этой же цели употребляли пикрамат соды. A. Rose (38) отмечает, что этот метод дает возможность в короткое время определить сахар там, где нельзя применять для этой цели ни поляриметр ни сахариметр. Метод Benedict—Lewis применяется, как микрометод при определении сахара в крови и как макрометод при определении сахара в соке растений и плодов.

Oerum (29) использовал для колориметрического определения восстановленную сахаром медь до закиси, растворяя ее в азотной кислоте.

Lorber (27) пошел в этом отношении дальше Oerum'а. Раствор азотномедной соли он перевел в купраммоний, который сравнивается со штандартным раствором купраммония, полученным из химически чистых реактивов.

Из указанных колориметрических методов определения глюкозы мы остановились на методе Lorber'а, как наиболее удобном для наших целей. Преимущества этого метода перед указанными

выше другими следующие: 1) устойчивость штандартного раствора, 2) доступность и сравнительная дешевизна употребляемых при этом методе реактивов и 3) возможность определять доли миллиграмма сахара.

По предложению проф. Любименко этот метод впервые был применен мною в Лаборатории Физиологии Растений Главного Ботанического Сада для определения углеводов в листьях растений.

Объектами для целей настоящего исследования служили мне следующие растения: Panicum miliaceum, Zea mays, Triticum vulgare, Helianthus annuus, Robinia pseudacacia и Acer Negundo.

На основании данных Stanescu и Miller'a можно было заранее установить те часы взятия проб, когда колебания в содержании углеводов могут характеризовать их суточный ход. На основании этих соображений для вышеуказанных растений я выбрал следующие часы для сбора листьев: 3 ч. у., 9 ч. у., 12 ч. д., 2 ч. д., 7 ч. в. и 11 ч. в.

Предварительные анализы показали, что даже при применении микрометода Lorber'a для определения всех трех типов углеводов (восстанавливающих, невосстанавливающих и крахмала) необходимо брать навеску не менее 0,3 gr. свежих листьев.

В виду возможных потерь материала, а также и для повторения анализов, я решил увеличить эту навеску в три раза. Таким образом, чтобы проследить суточный ход колебаний углеводов по указанному расписанию, необходимо было взять от одного и того же листа шесть порций приблизительно по 1 грамму.

Такой прием взятия всех шести проб от одного и и того же листа возможно было проделать только для двух указанных выше растений, именно для кукурузы и подсолнечника, у которых отрезывались кусочки листа в 35—40 кв. сант., без крупных жилок. От остальных же растений пришлось брать цельные листья. Чтобы получить и в этом случае по возможности физиологически однородный материал, я поступал таким образом: для проса и пшеницы были отобраны по 24 экземпляра одинаковых по развитию растений и за каждый прием снималось по одному верхнему листу с двух экземпляров. Таким образом за одни сутки было исследовано 12 экземпляров, а остальные 12 были обработаны таким же способом в другие сутки.

Я предпочел брать верхние листья одного и того же этажа от разных экземпляров в расчете на то, что при хорошем отборе этих экземпляров получается более однородный материал, чем в том случае, когда берутся листья разных этажей с одного экземпляра.

У акации и A. Negundo листья брались с одной ветви, равномерно освещенные и одинаково развитые, по 2 сложных листа у акации и по одному листу у A. Negundo за каждый прием.

Кроме указанных растений, летом 1927 г. на широте Ленинграда мною была исследована другая группа растений: Triticum vulgare var. ferrugineum Al. Breslau с темнозелеными листьями и с бледнозелеными, Phaseolus vulgaris L. Haricot Suisse nain blanc hâtif с бледнозелеными листьями, Phaseolus vulgaris L. Flageolet Roi des verts (nain) с темнозелеными листьями, Pisum sativum medulare Al. Peas Gradus с бледнозелеными листьями, Pisum sativum vulgare Al. Prolific Early Market с темнозелеными листьями и Cannabis sativa.

Все растения второй группы, кроме конопли, принадлежат к чистым линиям. Результаты опытов этой группы растений будут изложены в следующей статье. В настоящей же статье будут приведены результаты только для первой группы исследованных растений.

Снятые с растений листья предварительно убивались нагреванием при 100° в течение $^{1}/_{4}$ часа в сушильном шкафу и затем высушивались в термостате при 38—42° С. в течение суток. Полученный, таким образом, материал перед анализом подсушивался в течение 20 минут при 80—90° и растирался в фарфоровой ступке в порошок, из которого приготовлялась водная вытяжка растворимых углеводов. В полученной вытяжке определялись отдельно восстанавливающие сахара и общая сумма растворимых углеводов. Количество невосстанавливающих сахаров вычислялось из разности этих двух определений. Кроме этих типов углеводов определялось еще количество крахмала в листьях.

Для определения сахара в листьях, как было указано выше, применялся метод Lorber'а. В виду того, что он не применялся еще ботаниками, мы считаем небесполезным дать подробное описание всех манипуляций, которые нами применялись при производстве анализов.

В качестве реактивов берутся:

1. 7% CuSO4 . 5H20.

2. 350 гр. сегнетовой соли + 100 гр. NaOH на 1 литр дистиллированной воды.

3. 1% HNO_3, которая приготавливается из крепкой HNO_3.

4. Концентрированный 30% раствор NH_4OH.

5. 1% H_2O_2.

Последние три раствора необходимо сохранять в склянках с притертой пробкой. Все реактивы должны быть химически чистыми.

Штандартный раствор купраммония приготовляется таким образом: отмеривается 56,09 кб. см. 7% раствора медного купороса в мерную колбу на 100 кб. см. и доводится до черты дистиллированной водой. Этот раствор, перечисленный на медь, будет 1%. Для получения штандартного раствора купраммония отме-

ривается 5 кб. см. этого 1% раствора и вливается в мерную колбу на 100 кб. см., в которую вливается 20 кб. см. концентрированного аммиака и доводится до черты дистиллированной водой. В 1 кб. см. полученного таким образом купраммония содержится 0,5 мг. меди, что соответствует 0,25 мг. декстрозы.

Для приготовления штандартного раствора купраммония 7% раствор медного купороса лучше приготовлять отдельно с точным отвешиванием навески.

Для каждого определения Lorber брал от 0,1 до 2 кб. см. анализируемого раствора (в зависимости от концентрации сахара) с таким расчетом, чтобы содержание сахара во взятой порции раствора не превышало 2 мг. Отмеренный объем сахарного раствора вливается в пробирку для центрофугирования с делениями, прибавляется туда 1 кб. см. фелинговой жидкости и прибавлением воды объем жидкости доводится до 3 кб. см. Восстановление фелинговой жидкости Lorber производил при помощи особого парообразователя горячим паром, выходящим из конца два раза изогнутой трубки этого аппарата. Конец этой трубки погружается почти до дна пробирки. Кипение жидкости начинается через 15 секунд после погружения трубки в пробирку и продолжается 1½ минуты с начального момента, причем во избежание разбрызгивания жидкости из пробирки во время ее кипения струя пара из парообразователя регулируется при помощи особой отводной трубочки с зажимом, который открывается, когда напор пара будет слишком силен.

По окончании кипения приставшие к свободному концу трубки частички закиси меди смываются струей воды из промывалки в пробирку, в которой производится восстановление фелинговой жидкости. Затем пробирка быстро охлаждается и закись меди отделяется центрофугированием в течение 1½—2 минут. После сливания жидкости с осадка закиси меди, последний промывается дистиллированной водой и снова отделяется центрофугированием. После сливания воды с осадка закиси меди в пробирку приливается 0,3 кб. см. (6 капель), 1% HNO_3 и 1 каплю 1% H_2O_2. Закись меди от действия HNO_3 в присутствие H_2O_2 переходит в окись меди (чернеет), но полностью не растворяется. Затем прибавляется 4 капли крепкого аммиака. Во время встряхивания осадок быстро растворяется и в результати получается купраммоний. Затем интенсивность окраски полученного купраммония сравнивается колориметрически со штандартным раствором.

Необходимо отметить, что в применяемых для анализов вытяжках при отмеривании наибольшего объема, равного 2 кб. см., содержание сахара в опытах Lorber'а не превышало 0,1%.

Принимая это во внимание, предварительно я попытался определить весовую величину навески, в которой возможно было бы определить растворимые углеводы одного типа микрометодом Lorber'а с некоторым его изменением.

Для этой цели оказалось вполне достаточным взять навеску для одного анализа около 0,1 гр. свежего веса листа или 0,025—0,030 гр. сухого веса листьев, растертых в порошок.

Для получения вытяжки определенная навеска порошка листьев тщательно растирается в фарфоровой ступке с 5—6 каплями воды [1]) до получения однородной массы, к которой прибавляется около 5 кб. см. воды и снова растирается, а потом фильтруется через складчатый, предварительно смоченный водою фильтр. Ступка и пестик тщательно смывается водой и все переносится на фильтр. После трехкратного промывания фильтра дистиллированной водой я собирал 25 кб. см. фильтрата. После этого четвертое промывание 3 cc. воды уже не давало реакции с фелинговой жидкостью и раствором Бенедикта, описанном у Кеммиджа (19), что и служило указанием на полноту извлечения растворимых углеводов. Оказалось вполне возможным определение сахара и в таком сравнительно большом объеме полученной вытяжки. К уменьшению объема вытяжки и повышению концентрации сахара в ней я не прибегал во избежание частичного гидролиза дисахаридов при выпаривании. Необходимо указать, что декстрины и др. вещества, перешедшие в водную вытяжку, не отделялись от растворимых углеводов.

Метод осаждения белков к полученным вытяжкам не применялся. По данным Кизеля и Селигановского (20) казеин не восстанавливает фелинговой жидкости. По данным Willeman'a (41) также не заметно разницы в количестве сахаров, полученных в анализах с очищением от белков вытяжки из растения и без применения его. Поэтому он не считает необходимым предварительное осаждение белков для очищения растворов при определении сахаров.

Если полученная вытяжка из листьев в моих опытах поступала на определение восстанавливающих сахаров, то к собранному в эрленмейеровскую колбу (емкостью в 120 кб. см.) фильтрату в объеме 25 cc. прибавляется из пипетки тотчас же 15—20 кб. см. фелинговой жидкости (приготовленной по Lorber'у) и колба нагревается на слабом огне до кипения и выдерживается на нем в течение 3 минут от начала кипения. Время восстановления фелинговой жидкости пришлось увеличить с 1½ минут (по Lorber'у) до 3 минут, потому что вытяжка углеводов из указанных навесок получалась очень слабая и при более кратковременном кипячении полного восстановления не происходило. Сама фелингова жидкость без вытяжки, разбавленная водой соответствующим образом, при этих условиях не восстанавливалась.

По истечении 3-х минут колба снимается с огня, охлаждается и закись меди отделяется центрофугированием. Затем колба спо-

[1]) Вода, конечно, употреблялась дистиллированная.

ласкивается водой. Вода сливается в те же центрофужные пробирки. Промытый осадок закиси меди переводится в купраммоний описанным выше способом и переливается из обоих пробирок в измерительную пробирку. Азотную кислоту для ускорения окисления лучше употреблять $3^0/_0$. Приставшие ко дну и стенкам колбы частички закиси меди растворяются в 1—2 каплях крепкой азотной кислоты, затем переливается в колбу 1—2 кб. см. воды, колба смывается и содержимое переливается в ту же измерительную центрофужную пробирку. К полученному таким образом раствору купраммония прибавляется столько воды, сколько нужно, чтобы получить раствор по интенсивности окраски близкий к штандартному раствору. Объем полученного купраммония измеряется точно. Затем интенсивность окраски полученного купраммония сравнивается со штандартным раствором колориметрическим методом.

Приведем для примера один анализ на определение восстанавливающих сахаров у акации в 9 ч. у. Из навески порошка листьев весом в 0,025 гр. получено 25 кб. см. вытяжки, а затем после восстановления фелинговой жидкости получено 4 кб. см. купраммония. При колориметрическом сравнении толщина слоя штандарта была установлена на 5 делений шкалы колориметра, а при уравнивании интенсивности окраски обоих растворов толщина слоя испытуемого раствора оказалась равной 6,4 деления шкалы. Вычисление количества гексозы, содержащейся во всем объеме вытяжки легко произвести по объему полученного купраммония согласно следующей формулы: $x = \frac{0,25 \cdot 4 \cdot 5.}{6,4}$, где x — количество мгр. гексозы соответствующей всему объему полученного купраммония, 0,25—количество гексозы в мгр., соответствующей 1 кб. см. штандартного раствора, 4—количество купраммония, 5—число делений шкалы колориметра для штандартного раствора, а 6,4—число делений шкалы для испытуемого раствора. Произведя соответствующие вычисления, найдем, что x = 0,781 мгр. гексозы. Параллельное определение в такой же навеске дало 0,765 мгр. гексозы. При вычислении взято среднее из двух определений.

Для своих анализов я пользовался колориметром Дюбоска.

Для определения общего количества растворимых углеводов берется такая же невеска (0,025—0,030 gr.) и к полученной водной вытяжке тотчас же прибавляется из бюретки для гидролиза дисахаридов 5% *HCE* такое количество, чтобы концентрация *HCL* была равна 1%. Гидролиз дисахаридов производился в течение часа на кипящей водяной бане.

При большом количестве анализов можно производить гидролиз сахара в автоклаве при 2 ампосферах в течение ½ часа.

После гидролиза солянокислый раствор сахара охлаждается, выпавший из раствора во время гидролиза хлопьевидный осадок отфильтровывается и раствор нейтрализуется NaOH из бюретки,

по каплям, до слабо кислой реакции. Для удобства нейтрализации приготовляется раствор NaOH эквивалентный раствору соляной кислоты, которая вливается в вытяжку для гидролиза. Нейтрализованный раствор сахара в дальнейшем подвергается той же операции, что и при определении восстанавливающих сахаров. Впоследствии я нашел более удобным брать навеску значительно большей величины—0,20—0,25 гр. и в ней определять восстанавливающие и невосстанавливающие сахара.

После растирания навески в ступке, кашица переносилась в мерную колбочку, емкостью в 25 кб см., доводилась до черты и при частом взбалтывании экстрагировалась в течении $1^1/_2$—2 час. Отфильтровав затем нужное количество вытяжки, брал точно пипеткой по 2—3 кб. см. в центрофужные пробирки (3 параллельных пробы) для определения восстанавливающих сахаров и 10—15 кб. для гидролиза дисахаридов. После гидролиза дисахаридов и нейтрализации жидкость доводилась до метки в мерной колбе в 25 кб. см., откуда и бралось по 2—3 кб. для определения общей суммы растворимых углеводов.

Количество восстанавливающих и невосстанавливающих сахаров, заключенное в навеске, затем перечисляется на 1 гр. сухого веса листьев.

Кроме растворимых углеводов, как указано выше, в листьях исследованных растений определялись суточные вариации крахмала. В виду того, что при гидролизе листовой мезги соляной кислотой в растворимое состояние переходит часть клетчатки--гемицелмолезы, поэтому гидролиз крахмала я производил ферментом, употребляя для этой цели така—диастаз фирмы «Parke Davis & co».

Из растертой навески листьев, приблизительно в 0,040—0,050 гр. сначала извлекаются растворимые углеводы, причем навеска помещается на плотный фильтр из стеклянной ваты, помещенной в трубку Аллина. При такой обработке навески вся клетчатка и зерна крахмала остаются на фильтре.

Проба фильтрата иодом давала отрицательные результаты. После основательного промывания фильтра дистиллированной водой для удаления следов сахара, фильтр пинцетом переносится в широкую пробирку. Все частички с внутренних стенок трубки Аллина и с пинцета струей воды из промывной колбы смываются в пробирку с фильтром. Фильтр разрыхляется стеклянной палочкой и приливается дистиллированная вода в пробирку до метки (25 кб. см. объем воды с фильтром). Затем пробирка в течение 5 минут выдерживается на кипящей водяной бане для оклейстеризовывания крахмала. После этого содержимое пробирки охлаждается до 50°C и в пробирку вливается 6 капель раствора диастаза [1])

[1]) Этот „раствор“ диастаза приготовляется таким образом: вливается в капельницу около 8 кб. см. дистиллированной воды и вносится туда на кончике скальпеля немного сухого диастаза и взбалтывается.

из капельницы. Так как в препарате диастаза может присутствовать сахар, то в контрольную пробирку с 20 кб. см. дистиллированной воды прибавляется тоже 6 капель раствора диастаза для определения сахара вносимого вместе с диастазом. Как опытные пробирки, так и контрольная, выдерживаются на водяной бане при 50°—55°C по Прянишникову (30) в течение двух часов. По истечении двухчасового периода содержимое пробирок фильтруется в эрленмейеровские колбы или же в пробирки, причем стеклянная вата и фильтр промываются дистиллированной водой. Общий объем каждой порции фильтрата доводится до 25 кб. см.

В результате гидролитического расщепления крахмала при температуре 50° — 55°C в течение двухчасового периода около $^1/_5$ крахмала (по Прянишникову) остается в виде декстрина, а $^4/_5$ его переходит в мальтозу. Гидролиз раствора мальтозы и декстрина производился по Демьянову (12) в течение 3 часов на кипящей водяной бане соляной кислотой (концентрация HCl равнялась 2%).

Все дальнейшие операции производились описанным выше способом до момента определения гексозы колориметрическим методом. При малых дозах диастаза примесь сахара не обнаруживалась; в тех же сравнительно редких случаях когда в контрольную пробирку вместе с диастазом попадало определимое количество сахара, в окончательные цифры вводилась поправка путем вычитания количества сахара, внесенного с диастазом, из количества сахара, полученного в результате опыта.

Если принять, что гидролиз крахмала в глюкозу происходит по уравнению: $\left(\frac{C_6\ H_{10}\ O_5}{162,1}\right) n + n\ .\ H_2O = n\ .\ \frac{C_6\ H_{12}\ O_6}{180,2}$, в котором на одну весовую часть глюкозы приходится 0,9 весовых частей крахмала, то при пересчете глюкозы на крахмал найденное весовое ее количество умножается на 0,9. Перечисление же глюкозы на дисахариды, согласно схематической формулы гидролиза последних:

$\frac{C_{12}\ H_{22}\ O_{11}}{342} + \frac{H_2O}{18} = \frac{2C_6\ H_{12}\ O_6}{360}$ производится путем умножения найденного количества глюкозы на отношение 342/360. т. е. на 0,95.

Одновременно с порциями листьев, предназначенных для определения количества углеводов, брались порции для определения количества воды в листовой ткани. Навески свежих листьев от 1 до 2 гр. помещались тотчас же после срезания в обычные весовые стаканчики и затем высушивались в сушильном шкапу при 105° С. до постоянного веса.

Сбор материала для каждого растения производился в течение двух дней, один ясный и другой облачный в период времени от 29 июня до 9 августа.

Характеристика метереологических факторов приводится для этих дней в нижеследующей таблице.

Данные Новочеркасской Метеорологической станции за указанные дни 1926 г.

Дни месяца.	Температура. Средняя.	Maximum.	Minimum.	Средняя относительная влажность в %%.	Состояние дня по облачности.	Продолжительность солнечного сияния по гелиографу Величко.	Направление и скорость ветра. 7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Название собранных растений.
29/VI	25,9	31,6	19,0	64	Облачно.	11,0	WNN_4	WNW_7	W_3	Пшеница.
5/VII	23,4	29,7	16.0	44	Ясно.	15,2	ESE_3	O	O	Пшеница и Подсолнечник
11/VII	21,8	27,0	15,4	36	„	14,7	ENE_6	ENE_4	E_1	Акация.
21/VII	25,1	32,0	17,0	44	Облачно.	13,7	SW_1	SW_5	SW_7	Подсолнечник.
27/VII	25,9	31,8	18,8	56	„	12,8	O	SW_8	SW_4	Acer Negundo
3/VIII	23,8	30,0	17,0	59	Ясно.	13,3	SW_2	W_3	W_3	Просо и Кукуруза.
9/VIII	21,8	28,6	14,8	46	Облачно.	12,5	NW_4	NW_4	W_4	Просо и Кукуруза.

Результаты опытов.

Как уже замечено выше все количественные определения углеводов сделаны в высушенном листовом материале и полученные данные перечислены на 1 гр. сухого веса. Для большего удобства обзора результатов, суточные вариации углеводов и воды представлены в виде кривых для каждого растения.

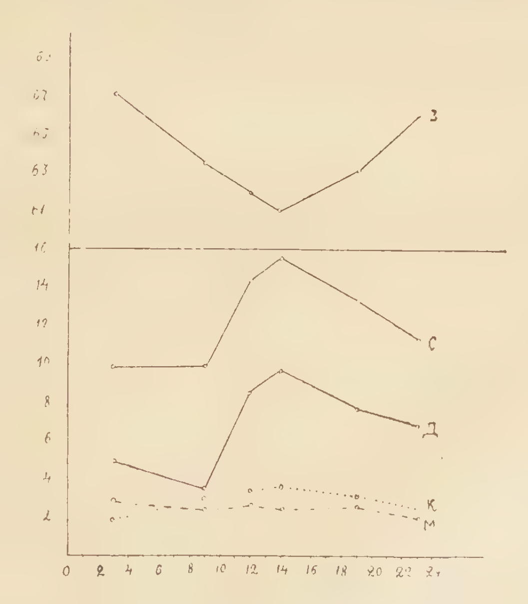
На каждом чертеже в нижней его части вычерчены кривые отдельно для суточных колебаний восстанавливающих сахаров (моносахариды + часть мальтозы) — (*M*), для невосстанавливающих— (*Д*), для крахмала—(*К*) и для общей суммы углеводов—(*C*). В верхней части каждого чертежа в виде кривой изображено содержание воды в листе в % от свежего веса листа. Для краткости невосстанавливающие сахара иногда будем называть дисахаридами, а восстанавливающие—моносахаридами.

Таблица № 1.

3/VIII—1926 г. Просо. Солнечный день (13,3 часа солнечного сияния).

Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . . .	29,4	50,2	18,8	98,5	9,8
9 „ „ . . .	24,4	35,2	29,9	98,6	9,9
12 „ д. . . .	26,4	84,7	33,9	143,0	14,3
2 „ „ . . .	23,7	96,7	34,6	155,0	15,5
7 „ в. . . .	25,5	76,7	30,7	132,8	13,3
11 „ „ . . .	20,5	68,2	23,5	112,2	11,2

Рассматривая кривые нижней части рисунка № 1 и таблицы № 1, характеризующие суточные вариации трех исследованных типов углеводов и общую сумму их в листьях проса, мы отмечаем резкие отличия в характере кривых, изображающих колебания восстанавливающих сахаров и крахмала, с одной стороны, невосстанавливающих и общей суммы углеводов, с другой стороны. Размах колебаний между двумя крайними точками содержания восстанавливающих сахаров, а также и общей суммы углеводов в 6—8 раз больше, чем размах соответственных колебаний у невосстанавливающих и крахмала.



3/VIII. № 1. Просо. Период созревания. Ясный день. *В*—содержание воды в листе, С — сумма углеводов, Д—невосстанавливающие сахара, *К*—крахмал, *М*—восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в листе.

Количество восстанавливающих сахаров в листьях проса в течение суток, как показывает кривая, остается почти одинаковым и довольно низким. Если мы примем, что первым сахаром в про-

цессе фотосинтеза являются гексозы, то можно было бы ожидать более высокого накопления моносахаридов в листе в светлые часы суток лишь при условии, что их отток и дальнейшее превращение совершается медленнее, чем накопление. В действительности такого накопления моносахаридов не наблюдается, концентрация их в листьях проса все время держится около 2%—3% от сухого веса листьев. Очевидно, расход моносахаридов идет столь же быстро, как и их приход. Расход углеводов может идти в разных направлениях: на дыхание, с одной стороны, на отток из листа в стебель и корень, с другой стороны, и на превращение в другие формы углеводов. Что же касается транспорта углеводов, то на основании имеющихся в литературе данных можно предполагать, что он чаще всего совершается в форме моносахаридов, которые обнаруживаются, например, в весеннем соке березы, в проростках клубней картофеля и т. д.

Это явление объясняется, очевидно, более легким проникновением моносахаридов через кожистый слой протоплазмы, они более подвижны, чем дисахариды. Можно поэтому думать, что и отток углеводов из листовой ткани совершается в форме моносахаридов. В таком случае при быстром накоплении моносахаридов в светлые часы суток избыток их, не успевший уйти из листовой ткани, может пойти на образование дисахаридов и полисахаридов.

Мы можем, например, представить себе, что по достижении определенной концентрации моносахариды переходят путем дегидратации из формы подвижного углевода в форму менее подвижную, с большим молекулярным весом—в сахарозу, которая, в свою очередь, по достижении определенной концентрации может переходить в неподвижную форму—в крахмал.

Таким образом, все три типа углеводов, генетически будучи связаны между собою, в каждый момент их присутствия в листе образуют подвижную равновесную системы:

$$\text{гексоза} \rightleftarrows \text{дисахарид} \rightleftarrows \text{крахмал},$$

которая под влиянием внутренних и внешних факторов сдвигается в ту или другую сторону.

Долгое время отложение крахмала в листьях рассматривалось как отложение избытка углеводов во временный запас в интересах поддержания фотосинтеза на известной высоте. По новейшим данным Любименко (25) и его сотрудников, отложение крахмала в листьях связано, главным образом не с фотосинтезом, а с транспортом углеводов. Таким образом, физиологическое значение отложения крахмала в листьях заключается в регулировании одностороннего тока ассимилятов, направленных к проводящим пучкам. По данным того же автора и его сотрудников, полное растворение крахмала в листьях в течение ночных часов на широте 51° С. Ш. встречается довольно часто, а на широте 49° и 46.5 С. Ш. полное растворение крах-

мала представляет обычное явление. Так, например, у свеклы обескрахмаливание листа на широте 46,5° С. Ш. достигается около 8 ч. утра. По данным Александрова (1) и его сотрудников в условиях Тифлисского климата на широте почти 42° С. Ш., окончательное обескрахмаливание листа достигается или тотчас же после восхода солнца, или в более поздние часы первой половины дня—до 12 ч. д.

В работах обоих авторов наблюдения над растворением крахмала производились на микроскопических срезах листа, окрашенных иодом.

В моих опытах определение крахмала было сделано описанным выше количественным способом. Полного отсутствия крахмала в листьях проса ни в ночные, ни в утренние часы не было обнаружено. Такое расхождение в результатах наблюдений предыдущих авторов и моих опытов может быть объяснено большим интервалом времени между двумя утренними определениями (от 3 ч. у. до 9 ч. у.) в моих опытах, когда могло быть полное растворение крахмала. Возможно также, что при микроскопическом просматривании окрашенных иодом препаратов листа, мельчайшие зерна крахмала не были обнаружены, а при определении крахмала количественным способом они суммируются и дают определенный положительный результат.

Минимум содержания крахмала в листьях проса падает на 3 ч. утра—время, близкое к восходу солнца. С 3 ч. утра до 2 ч. дня кривая содержания крахмала постепенно поднимается и, достигнув максимума в 2 ч. д., затем падает до 11 ч. в. В течение суток содержание крахмала в листьях проса подвергается бо́льшим колебаниям, чем содержание моносахаридов. Наиболее же резким колебаниям в течение суток подвергаются дисахариды. С 3 ч. у. до 9 ч. у. происходит уменьшение количества дисахаридов; с 9 ч. у. наблюдается резкое повышение содержания их в листе, достигающее максимума в 2 ч. д., а позднее—новое снижение до 11 ч. в.

Характер кривой, выражающей всю сумму исследованных углеводов, весьма близок к кривой дисахаридов, так как последние приблизительно с 10½ ч. у. и до 11 ч. вечера количественно превосходят сумму остальных углеводов. Поэтому дисахариды определяют и максимальную точку накопления суммы углеводов в листе, которая совпадает с максимумом дисахаридов.

В ранние утренние часы, когда листья растения содержат еще много воды и фотосинтез не достиг своего утреннего максимума, синтез углеводов в листе только покрывает их отток из листа, так как общее количество углеводов в листе не увеличивается до 9 ч. у. В этот период времени количество моносахаридов и в особенности дисахаридов уменьшается. Это уменьшение дисахаридов и отчасти моносахаридов происходит вследствие оттока их из листа, а также и перехода их в крахмал. Затем, с 9 ч. у.

до 2 ч. дня наблюдается резкий подъем общей суммы углеводов. Это повышение содержания углеводов является суммированием прибыли всех трех типов углеводов. Моносахариды за этот интервал времени не обнаруживают повышения своего содержания, прибыль крахмала за это время весьма незначительная, поэтому все увеличение общей суммы углеводов падает на дисахариды, на что нам указывает резкий подъем кривой *Д* за этот период времени.

Кривая содержания воды в листе проса по своему характеру противоположна кривой общего содержания углеводов. Минимум содержания воды в листе наступает в 2 ч. д. В этот момент содержание крахмала и дисахарадов в листе достигает максимального накопления, причем количество дисахаридов почти в три раза превышает количество крахмала. Превращение углеводов в листе в период наименьшего содержания воды в нем направлено в сторону дегидратации при образовании дисахаридов и крахмала. т. е. оно направлено к увеличению молекулы углеводов.

Каков смысл такого превращения углеводов? По мнению Любименко (25) отложение крахмала в паренхиме листа является тем избытком углеводов, который не может быть переведен из листа в стебель. Весьма вероятно, что и накопление дисахаридов в преобладающем количестве в период наибольшего обогащения листа углеводами тоже находится в связи с регулированием оттока углеводов из листа, так как кожистый слой протоплазмы менее проницаем для сахарозы, чем для виноградного сахара, если судить об этом на основании плазмолитических опытов разных авторов.

Таким образом, возможно, что дисахариды являются резервными углеводами, поскольку они накопляются в таком большом количестве в листе, как в листьях проса.

В виду того, что отложение крахмала в листьях проса слабое, а преобладающая масса углеводов листа в течение суток падает на растворимые углеводы, это растение следует отнести к сахаристым растениям. Содержание растворимых углеводов (табл. № 1) в момент максимума доходит до 120 мг на 1 г сухого веса листьев, т. е. до 12%.

Та же общая картина суточных вариаций углеводов наблюдается и в облачный день (рис. № 2 и табл. № 2). Отложение крахмала в листьях проса в этот день более слабое, чем в солнечный день, с максимумом в 7 ч. вечера. Общее количество углеводов в момент максимума меньше, чем в ясный день.

Таким образом, сравнительно незначительное уменьшение солнечного сияния и понижение средней температуры воздуха на 2° уменьшило энергию ассимиляции, а вследствие этого и общее содержание углевод в момент максимума понизилось почти на 2%. Растворение же крахмала идет более медленным темпом, чем в солнечный день.

Таблица № 2.

9/VIII. Просо. Облачный день (12 5 часов солнечного сияния).

Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . . .	30,2	48,2	12,7	87,1	8,7
9 „ „ . . .	20,7	47,1	13,9	80,9	8,1
12 „ д. . . .	25,8	82,9	16,8	125,5	12
2 „ „ . . .	20,8	101,4	16,3	138,5	13,8
7 „ в. . . .	24,3	76,8	17,8	118,8	11,9
11 „ „ . . .	22,2	64,8	14,6	111,7	11,2

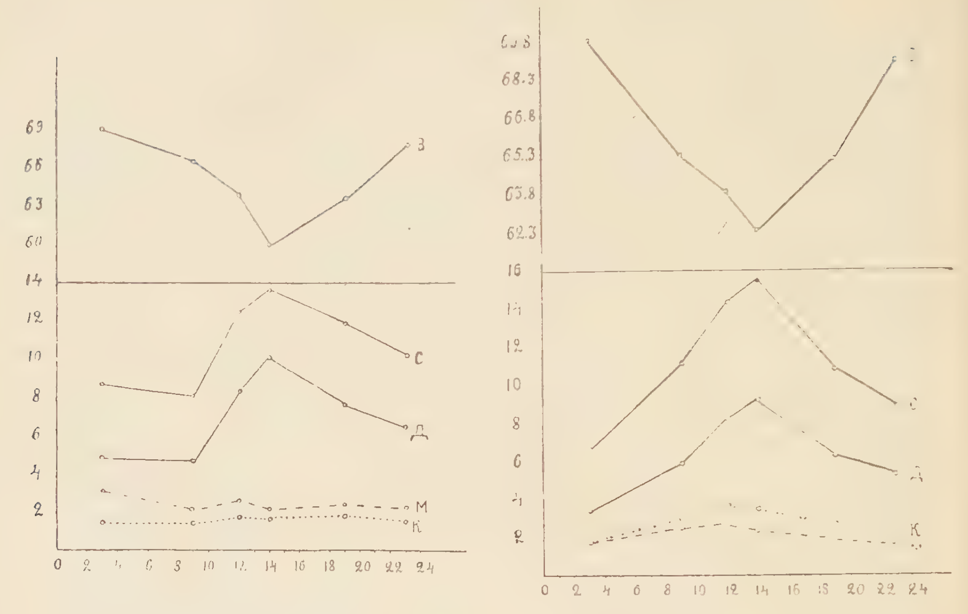
Теперь перейдем к рассмотрению суточных вариаций углеводов у другого растения из семейства злаков, у кукурузы (рис. № 3 и табл. 3).

Таблица № 3.

3/VIII. Кукуруза. Ясный день (13,3 часа солнечного сияния).

Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . . .	17,3	33,7	16,6	67,6	6,8
9 „ „ . . .	25,6	58,4	27,3	111,3	11,1
12 „ д. . . .	24,7	81,9	36,8	143,4	14,3
2 „ „ . . .	23,9	94,3	35,3	153,5	15,3
7 „ в. . . .	17,8	63,3	27,3	108,4	10,8
11 „ „ . . .	16,3	53,8	21,3	91,4	9,1

Сравнивая суточные колебания моносахаридов, крахмала, дисахаридов и общей суммы углеводов у кукурузы в солнечный день с кривыми проса (рис. № 1). мы констатируем почти полное сходство в характере соответственных кривых.



9/VIII. № 2. Просо. Период созревания. Облачный день. *В* - содержание воды в листе. *С* — сумма углеводов, *Д* — невосстанавливающие сахара, *К*—крахмал, *М*—восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в листе.

3/VIII. № 3. Кукуруза. Период цветения. Ясный день. *В*—содержание воды, в листе, *С*--сумма углеводов, *Д*—невосстанавливающие сахара, *К*—крахмал, *М* — восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в ли те.

Количество моносахаридов у кукурузы также, как и у проса, подвергается слабым колебаниям в течение суток. Здесь мы отмечаем слабо выраженный максимум их содержания в 9 ч. у., после которого наблюдается весьма слабое снижение до 7 ч. в. Кривая содержания крахмала в листе кукурузы в течение суток идет почти также, как и у проса, достигая более ясно выраженного макси мума в 12 ч. дня.

Более существенное отличие кукурузы по сравнению с просом заключается в содержании дисахаридов и то только в утренние часы, до 9 ч. у. В этот период в листьях кукурузы не наблюдается уменьшения их содержания, а кривая до 2 ч. д. непрерывно поднимается вверх и затем, по достижении максимума в этот час, делает снижение до 11 ч. в. Кривая общей суммы углеводов и здесь тоже определяется колебаниями дисахаридов—обе кривые идут почти параллельно. Небольшая надбавка крахмала к сумме растворимых углеводов не вносит существенного изменения в ход кривой *С*, но лишь слабо раздвигает кривые *С* и *Д* в период повышения содержания крахмала в листьях.

Наименьшему содержанию воды в листе кукурузы как и у проса соответствует наибольшее накопление углеводов. Общая

сумма углеводов в момент максимума в листьях кукурузы доходит до 15,6%, а содержание дисахаридов—до 9,4%.

Что же касается вариаций углеводов в листьях кукурузы в облачный день, то характер их остается тот же, что и в солнечный день, только отложение крахмала в облачный день происходит слабее, чем в солнечный день (рис. № 4 и табл. № 4).

Таблица № 4.

9/VIII—1926 г. Кукуруза. Облачный день (12,5 часа солнечного сияния).

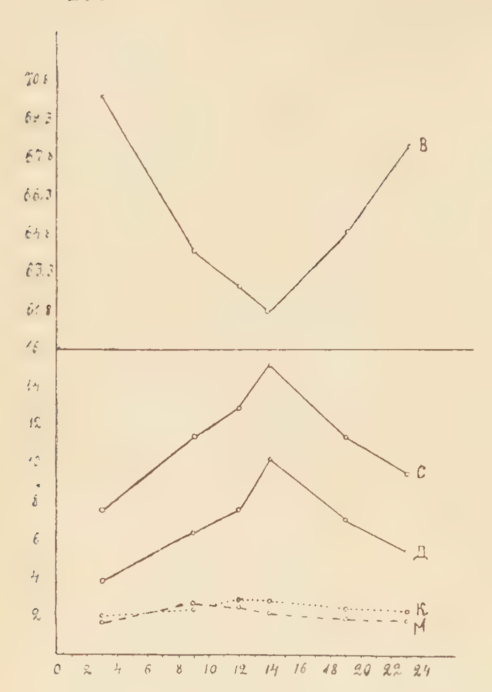
Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . . .	18,5	38,8	20,0	77,3	7,6
9 „ „ . . .	26,3	64,4	23,2	113,9	11,4
12 „ д. . . .	25,0	74,8	28,6	128,4	12,9
2 „ „ . . .	22,1	102,3	27,1	151,5	15,1
7 „ в. . . .	18,9	71,4	24,2	114,5	11,4
11 „ „ . . .	18,3	55,2	22,6	96,1	9,6

Как видно из этих данных, просо и кукуруза будучи удаленными по своему положению в систематическом отношении, обнаруживают большое сходство в физиологическом отношении. Содержание крахмала в листьях этих растений незначительное: оно колеблется у проса от 1,9% до 3,5% на 1 гр. сухого веса листьев, а у кукурузы—от 1,7% до 3,7% на ту же единицу. Общая сумма углеводов в листьях проса колеблется от 98,5 до 150 мгр. на 1 гр. сухих листьев, а у кукурузы от 67,6 мгр. до 153,5 мгр.

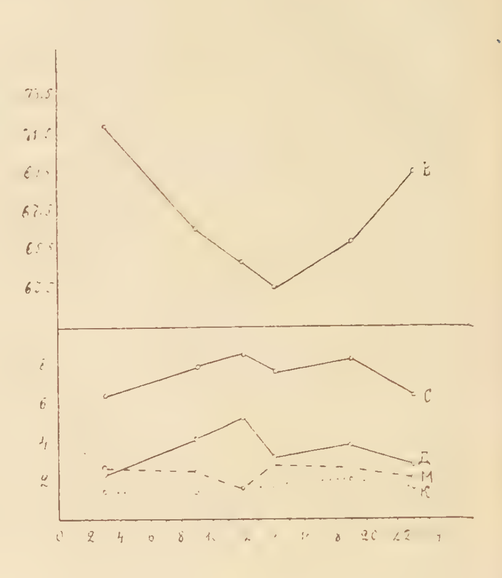
Как просо, так и кукурузу, по обильному накоплению в листьях растворимых углеводов следует отнести к сахаристым растениям.

Существенное отличие от этих двух растений обнаружила пшеница, как по общему низкому содержанию углеводов, так и по характеру вариаций кривых дисахаридов и общей суммы углеводов (рис. № 5 и табл. 5).

Содержание дисахаридов в листьях пшеницы колеблется в довольно узких пределах—от 2,3% до 5,2% на 1 гр. сухих листьев. Максимума своего содержания дисахариды достигают в 12 ч. д., после 12 ч. д. идет снижение кривой до 2 ч. д., а затем кривая слабо поднимается до 7 ч. в. и после 7 ч. в. идет новое снижение до 11 ч. в.



9/VIII. № 4. Кукуруза. Период цветения. Облачный день. *В*—содержание воды в листе, *С*—сумма углеводов, *Д*—невосстанавливающие сахара, *К*—крахмал, *М*—восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в листе.



5/VII. № 5. Пшеница. Период плодоношения. Ясный день. *В*—содержание воды в листе, *С*—сумма углеводов, *Д*—невосстанавливающие сахара, *К*—крахмал, *М*—восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в листе.

Таблица № 5.

5/VII—1926 г. Пшеница. Ясный день (15,2 часа солнечного сияния).

Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . . .	25,9	23,3	14,6	63,8	6,4
9 „ „ . . .	24,0	41,1	14,3	79,4	7,9
12 „ д. . .	16,4	51,9	16,8	85,1	8,5
2 „ „ . . .	27,8	31,5	17,4	76,7	7,7
7 „ в. . . .	24,9	37,7	19,7	82,3	8,2
11 „ „ . . .	20,6	27,8	16,0	64,4	6,4

Этот характер колебаний кривой дисахаридов с двумя максимумами в 2 ч. д. и 7 ч. в. передается и кривой, характеризующей общую сумму углеводов, которая колеблется тоже в узких пределах от 64 мгр. до 85 мгр. на принятую весовую единицу листьев. Кривая содержания моносахаридов у пшеницы представляет почти зеркальное изображение кривой характеризующей колебания дисахаридов, особенно это резко проявляется в облачный день (рис. № 6 и табл. № 6).

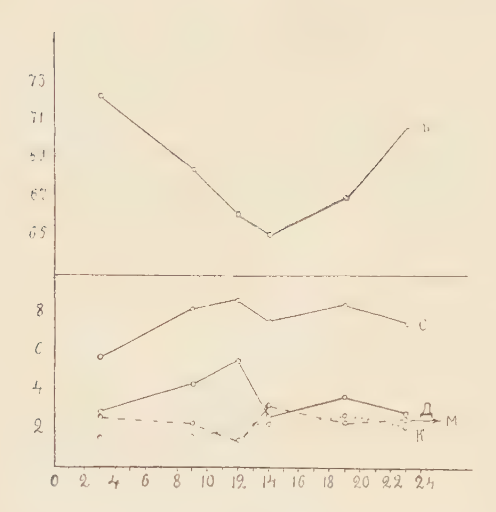
Таблица № 6.

29/VI—1926 г. Пшеница. Облачный день (12,5 часа солнечного сияния).

Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . . .	25,3	27,5	16,5	69,3	6,9
9 „ „ . . .	22,0	42,2	17,4	82,6	8,2
12 „ д. . .	13,7	53,9	20,7	88,3	8,8
2 „ „ . . .	32,3	33,9	21,2	77,4	7,7
7 „ в. . . .	22,6	36,9	27,2	86,7	8,6
11 „ „ . . .	24,5	27,5	21,4	73,4	7,3

С 3 ч. у. до 12 ч. д. содержание моносахаридов уменьшается в оба дня, с 12 ч. д. до 2 ч. д. наблюдается подъем кривой почти до максимума, а с 2 ч. д. до 11 ч. в. наблюдается новое снижение кривой. Снижению кривой моносахаридов с 9 ч. у. до 12 ч. д. соответствует подъем кривой дисахаридов. Так как за этот интервал времени почти не наблюдается отложения крахмала в листьях, то уменьшение содержания моносахаридов следует отнести на превращение их в дисахариды. С 12 ч. д. до 2 ч. д. повышению содержания моносахаридов соответствует уменьшение количества дисахаридов, содержание которых за это время значительно падает. С 2 ч. д. до 7 ч. в. содержание моносахаридов снижается, а дисахаридов несколько увеличивается, а с 7 ч. в. и позднее наблюдается уменьшение содержания всех типов углеводов.

Таким образом, двум максимумам дисахаридов в течение светлых часов дня соответствуют два минимума моносахаридов. Увеличение содержания моносахаридов от 12 до 2 ч. дня при соответствующем уменьшении количества дисахаридов по всей вероятности есть результат гидролиза последних под влиянием усилен-



29/VI. № 6. Пшеница. Период плодоношения. Облачный день. *В*—содержание воды в листе, *С*—сумма углеводов, *Д*—невосстанавливающие сахара, *К*—крахмал, *М* — восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в листе.

ного их накопления и возможного временного ослабления или прекращения в эти часы процесса ассимиляции у пшеницы.

Отложение крахмала в листьях пшеницы происходит весьма слабо. В момент наибольшего отложения крахмала (в 7 ч. в.) количество его в листе доходит только до 20 мг, а в момент минимума количество его опускается до 14,6 мг на 1 гр. сухих листьев (ясный день).

Необходимо здесь отметить, что повидимому сухость воздуха и сильная инсоляция способствуют более быстрому растворению крахмала, так как в облачный день содержание крахмала в листьях пшеницы оказывается выше, чем в ясный день. Отмечая слабое накопление дисахаридов и крахмала в листьях пшеницы, необходимо подчеркнуть, что содержание моносахаридов варьирует у нее почти в тех же пределах, что и в листьях проса и кукурузы. Слабое накопление крахмала и дисахаридов в листьях пшеницы происходит или в силу более пониженной энергии ассимиляции у пшеницы, чем у проса и кукурузы, или же вследствие более быстрого оттока углеводов, который вызывается большей работоспособностью энзиматического аппарата листьев.

В заключение ко всему вышеизложенному относительно вариаций углеводов у пшеницы нужно отметить, что пониженному содержанию воды в листьях пшеницы соответствует понижение содержания дисахаридов, а также и общей суммы углеводов, тогда как для проса и кукурузы мы наблюдали обратное явление, т. е. минимальному содержанию воды в листе соответствовало наибольшее накопление дисахаридов и общей суммы углеводов.

Следующее растение, подвергнутое исследованию на содержание углеводов в течение суток, был подсолнечник (рис. № 7 и табл. № 7).

Общая картина колебания всех трех исследованных типов углеводов у подсолнечника, представленная кривыми, не подходит ни к одному из предыдущих растений. По ходу накопления общей суммы углеводов с максимумом их содержания в 2 ч. д., достигающим до 14%. Подсолнечник ближе стоит к кукурузе, тогда

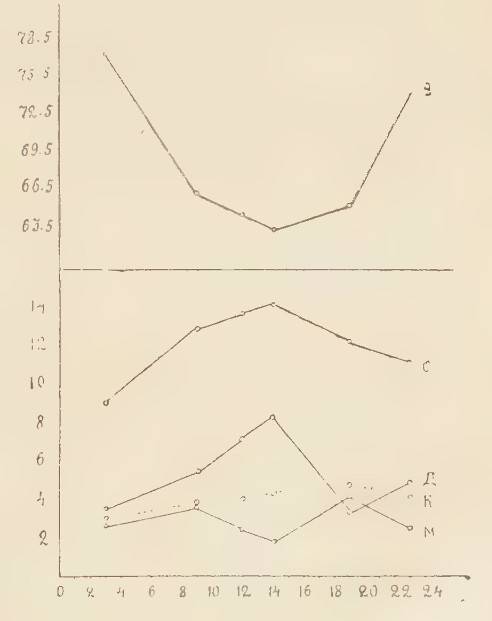
Таблица № 7

5/VII—1926 г. Подсолнечник. Ясный день (15,2 часа солнечного сияния).

Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . . .	26,5	34,2	30,0	90,7	9,1
9 „ „ . . .	36,7	54,7	37,8	129,2	12,9
12 „ д. . . .	23,8	71,1	39,9	135,0	13,6
2 „ „ . . .	17,7	81,7	42,6	142,0	14,2
7 „ в. . . .	40,9	33,2	47,2	121,3	12,1
11 „ „ . . .	24,2	48,0	40,5	112,7	11,3

как по характеру кривых, изображающих содержание дисахаридов, с одной стороны, и моносахаридов, с другой стороны, он ближе подходит к пшенице. Но амплитуда колебаний этих типов углеводов шире, чем у пшеницы.

Отложение крахмала в паренхиме листа подсолнечника идет гораздо интенсивнее, чем у пшеницы, и достигает своего максимума, как и у последней в 7 ч. в. В момент максимума содержание крахмала в листе подсолнечника доходит до 5%, а в момент минимума в 3 ч. у. спускается до 2,6%.



5/VII. № 7. Подсолнечник. Период до цветения. Ясный день. *В*—содержание воды в листе, *С*—сумма углеводов, *Д*—невосстанавливающие сахара, *К*—крахмал, *М*—восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в листе.

Из всех исследованных типов углеводов в листе подсолнечника, наибольший интерес представляют колебания дисахаридов и моносахаридов в связи с содержанием воды в листе. В момент сильного понижения содержания воды количество моносахаридов в листе сильно уменьшается, достигая минимума в 2 ч. дня. Затем идет новое повышение с максимумом в 7 ч. вечера, за которым наблюдается снижение с минимумом в 11 ч. вечера. Первый же максимум падает на более ранние часы утра, а именно—

на 9 ч. у. Минимум содержания моносахаридов в листе подсолнечника падает на 2 ч. д., когда лист содержит минимальное количество воды. Таким образом, можно предположить, что у подсолнечника происходит временное прекращение или ослабление фотосинтеза в течение полуденных часов дня, которое сопровождается образованием сахарозы и сильным уменьшением количества моносахаридов. Этот период суток, повидимому, для подсолнечника наступает позже, чем у пшеницы, именно в 2 ч. дня.

Почти та же картина суточных вариаций углеводов наблюдается и в облачный день. Отличие заключается в характере кривой, изображающей содержание дисахаридов до 12 ч. дня.

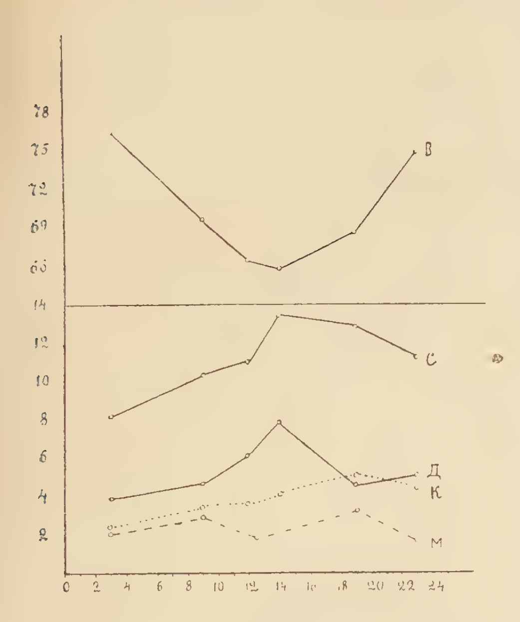
Таблица № 8.

21/VII—1926 г. Подсолнечник. Облачный день (13,7 часа солнечного сияния)

Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . .	20,0	39,0	24,2	83,2	8,3
9 „ „ . . .	28,6	46,0	29,0	103,6	10,4
12 „ д. . . .	22,1	50,8	37,5	110,4	11,0
2 „ „ . . .	16,3	79,3	39,9	135,5	13,5
7 „ в. . . .	32,1	46,9	50,1	129,1	12,9
11 „ „ . . .	17,2	50,5	44,2	111,9	11,2

В облачный день с 9 ч. у. до 12 ч. д. не наблюдается накопления дисахаридов, как в солнечный день. В этот период времени, благодаря более слабому фотосинтезу, синтез углеводов едва покрывает отток их из листа в стебель. Кроме того, следует отметить, что амплитуда колебаний кривой дисахаридов в облачный день слабее, чем в солнечный день, и содержание их не достигает той высоты, до которой они поднимаются в солнечный день, очевидно, благодаря более слабому фотосинтезу в соответствующие часы дня.

Содержание крахмала в листьях подсолнечника в облачный день все время, кроме 7 ч. в., остается ниже, чем в солнечный день. По данным Шметца (35), Любименко (25) и его сотрудников, растворение крахмала в листьях в облачный день идет медленнее, чем в солнечный день, потому что два таких



21/VII. № 8. Подсолнечник. Период цветения. Облачный день. *В*—содержание воды в листе, *С*— сумма углеводов, *Д*—невосстанавливающие сахара, *К*—крахмал, *М* — восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в листе.

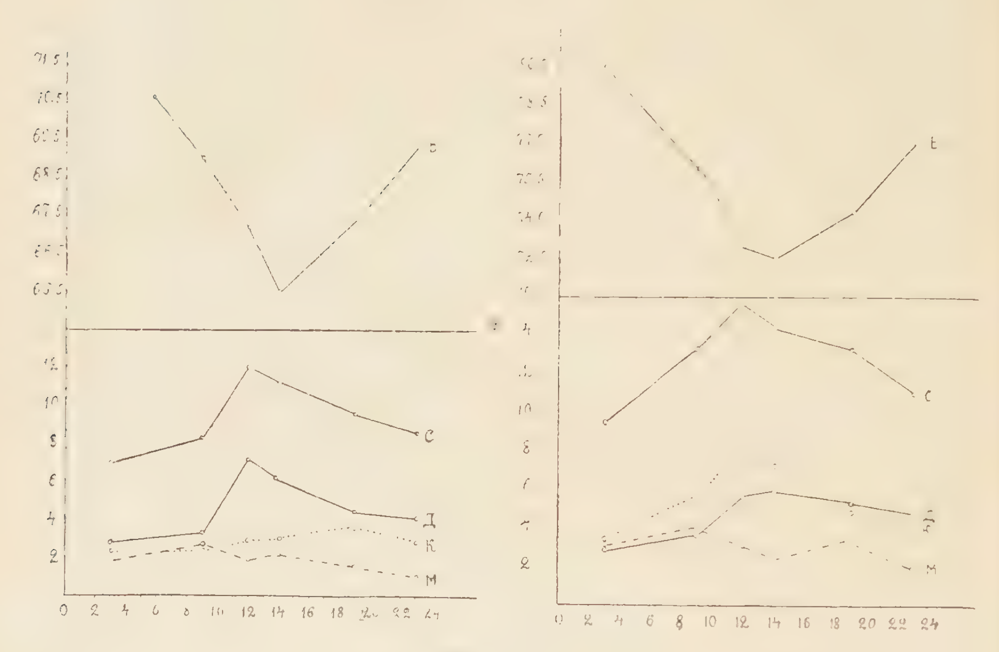
фактора, как свет и т°, ускоряющие растворение крахмала, в облачный день до некоторой степени ослаблены и в результате в 7 ч. в. содержание крахмала в листьях подсолнечника в пасмурный день оказывается даже выше, чем в солнечный день. В общем, нужно сказать, что резкой разницы в суточных вариациях углеводов в сравниваемые дни не наблюдается, как не наблюдается таковой и в метеорологических факторах в эти дни.

Теперь перейдем к рассмотрению суточных колебаний углеводов у древесных пород. При общем взгляде на кривые, характеризующие суточные вариации всех трех типов исследованных углеводов у A. Negundo (рис. № 9 и табл. № 9), отмечается большое сходство их с соответствующими кривыми кукурузы.

Таблица № 9.

27/VII—1926 г. A. Negundo. Облачный день (12,8 часа солнечного сияния).

Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . . .	19,1	28,4	22,5	70,1	7,0
9 „ „ . .	25.9	32,7	24,1	82,7	8,3
12 „ д. . . .	18,1	71,6	29,1	118,8	11,9
2 „ „ . . .	20,6	61,6	29,6	111,8	11,2
7 „ в. . . .	16,4	44,0	35,7	96,1	9,6
11 „ „ . . .	14,7	42,5	29,2	86,4	8,6



27/VII. № 9. Acer Negundo. Облачный день. *В*—содержание воды в листе *С*—сумма углеводов, *Д*—невосстанавливающие сахара, *М*—восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в листе.

11/VII. № 10. Белая акация. Ясный день. *В*—содержание воды в листе, *С*—сумма углеводов, *Д*—невосстанавливающие сахара, *К*—крахмал, *М*—восстанавливающие сахара. На оси абсцисс отложены часы суток, а на оси ординат % содержание углеводов и воды в листе.

Но содержание, как дисахаридов, так и общей суммы углеводов в момент максимального их накопления в 12 ч. д. значительно ниже, чем у кукурузы, достигая 7,2% на грамм сухих листьев, тогда как у кукурузы содержание их доходит до 9,4% на ту же единицу. Общая сумма углеводов у A. Negundo достигает в момент максимума 12%, а у кукурузы она доходит до 15,4% на грамм сухих листьев.

Суточные колебания моносахаридов у рассматриваемого растения такие же слабые, как и у кукурузы. Что же касается отложения крахмала в листьях A. Negundo, то как кривая, так и таблица показывают постепенное повышение его содержания до 7 ч. в., с максимумом доходящим до 3,6%, как у кукурузы в ясный день. Этими общими замечаниями мы и закончим краткую характеристику суточных колебаний углеводов у A. Negundo. Отметим только, что максимум содержания всех углеводов, как и отдельно дисахаридов у этого растения не совпадает с минимумом содержания воды в листе. Этот минимум наступает в 2 ч. д., когда общее количество углеводов и дисахаридов начинает снижаться.

Наконец, последнее из исследованных нами растений, Robinia pseudacacia резко отличается от всех остальных растений относительным обилием крахмала (рис. № 10 и табл. № 10).

Таблица № 10.

11/VII—1926 г. Robinia pseudacacia. Ясный день (14,7 часа солнечного сияния).

Часы.	Восстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Невосстанавливающие сахара в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Крахмал в мг на 1 гр сухого веса листьев.	Общая сумма углеводов в мг на 1 гр сухого веса листьев.	% содержание суммы углеводов от сухого веса листьев.
3 ч. у. . . .	31,0	30,2	34,4	95,6	9,6
9 „ „ . . .	39,5	36,8	56,8	133,1	13,3
12 „ д. . . .	29,3	55,9	72,6	157,8	15,8
2 „ „ . . .	23,6	59,1	61,2	143,9	14,4
7 „ в. . . .	33,3	52,9	47,8	134,0	13,4
11 „ „ . . .	28,5	46,5	44,0	119,0	11,9

Характер кривой общей суммы углеводов у этого растения обычного типа, с равномерным подъемом вверх с 3 ч. у. до 12 ч. д. и последующим снижением до 11 ч. в. Отличительной чертой этой кривой является то, что она характеризует собою высокое содержание углеводов. В момент максимума, в 12 ч. д., общая сумма их доходит до 158 мг на грамм сухих листьев. По общему содержанию углеводов акация близко стоит к просу. Далее бросается в глаза высокое содержание крахмала, которое колеблется от 3,4% (в момент минимума в 2 ч. у.) до 7,4% в момент максимума в 12 ч. д.

Кривая содержания крахмала в листьях акации идет по типу кривой дисахаридов у других растений, тогда как последние здесь отходят на второе место по своему количественному содержанию. Благодаря количественному преобладанию крахмала над другими типами углеводов в листьях акации, кривая общей суммы углеводов принимает характер кривой крахмала и акацию следует отнести к крахмалистым растениям.

Характерной особенностью в содержании дисахаридов является то, что они, достигнув максимума своего содержания в 2 ч. д., затем медленно уменьшаются до 11 ч. в. Это медленное снижение кривой дисахаридов можно объяснить тем, что усиленное растворение крахмала с 12 ч. д. компенсирует оттекающие или гидролизующиеся дисахариды.

Третий тип углеводов—моносахариды, как по амплитуде колебаний, так и по характеру кривой весьма близко подходят к соответствующей кривой подсолнечника с двумя максимумами в 9 ч. у. и в 7 ч. в. Можно поэтому предполагать, что и у акации около 2 ч. д. наступает ослабление фотосинтеза, как это было уже отмечено для подсолнечника.

Заканчивая на этом рассмотрение результатов своих опытов, я хочу указать, что количественные вариации углеводов в листе, очевидно, нужно поставить в зависимость от двух факторов: от энергии фотосинтеза и содержания воды в листе.

По данным Алексеева (3,4), Костычева и Солдатенкова (23), Жемчужникова и Сказкина (13) в дневном ходе фотосинтеза получаются два максимума.

Первый из них падает на предполуденные часы, а второй—на после полуденные, причем в промежутке между этими двумя дневными подъемами энергии фотосинтеза наблюдается ослабление или даже полное прекращение ее на некоторое время.

Этот период как раз соответствует наименьшему содержанию воды в листе (Красносельская-Максимова (24), Васильев (14). Содержание же углеводов в листе в этот период достигает максимального накопления.

Так как главная масса углеводов в этот период падает на дисахариды (кроме акации), а из них, главным образом, на тростниковый сахар, то указанную зависимость можно формулировать таким образом: наименьшему содержанию воды в листе соответствует наибольшее количество тростникового сахара.

На такую зависимость раньше указывал Horn (18), а также Arns (5). Эти авторы работали с отрезанными листьями, выдерживая их во влажной и сухой камере. Содержание тростникового сахара, по данным этих авторов, увеличивается (в присутствии крахмала) при уменьшении содержания воды в листе и падает при увеличении ее содержания. По их мнению повышение содержания тростникового сахара при этом происходит за счет гексозы. По Horn'у количество тростникового сахара является функцией содержания воды в листе.

Таким образом, по данным Horn'a, Arns'a и Miller'a, а также и моим данным водный баланс листа является весьма важным фактором в превращении углеводов, а также и накоплении их в листовой ткани.

Накопление же углеводов в листе является результатом преобладания скорости образования углеводов вследствие фотосинтеза над их оттоком.

У пшеницы мы имеем два максимума для общей суммы углеводов: падение содержания воды в листе, очевидно, вызывает ослабление фотосинтеза, а это отражается на общем ходе вариаций углеводов. Здесь неравномерность фотосинтеза выявляется особенно

резко. Но пшеница как раз является таким растением, которое отличается вообще низким содержанием углеводов в листе.

У растений более богатых углеводами наблюдается только один максимум в накоплении общей суммы углеводов. Временное ослабление фотосинтеза здесь отражается иначе, именно—в количественных вариациях моносахаридов (подсолнечник и Robinia). Несмотря на то, что эти сахара обнаруживают вообще слабые суточные колебания, все же можно отметить у этих растений два дневных максимума или точнее один дневной минимум, совпадающий по времени с максимумом для количества дисахаридов и наименьшим содержанием воды в листе. Таким образом, мы с большей долей вероятности можем сказать, что временное ослабление фотосинтеза отражается прежде всего на содержании моносахаридов. Это обстоятельство еще более убеждает нас в том, что именно *моносахариды* являются первыми углеводами в процессе фотосинтеза.

Резюмируя результаты своих опытов, можно сделать следующие выводы:

1. Содержание моносахаридов в листьях исследованных высших растений мало подвержено колебаниям в течении суток. У исследованных растений содержание их в листе часто не превышает 3%, но у некоторых растений (подсолнечник и Robinia) оно достигает до 4% в период наибольшего их накопления.

2. Суточные колебания крахмала в листьях происходят в общем интенсивнее, чем колебания моносахаридов. Отложение крахмала у одних растений достигает своего максимума в 12 ч. д., а у других растений в после полуденные часы (2 ч. д.—7 ч. в.). Процентное содержание крахмала в момент максимума почти у всех исследованных растений выше, чем %-е содержание моносахаридов, а у акации оно превышает даже содержение дисахаридов.

3. Наибольшему колебанию в листьях в течение суток подвергаются дисахариды, достигая максимума своего содержания или в 12 ч. или в 2 ч. д. Содержание их в листе в момент максимума доходит у некоторых растений до 10% (просо), а в момент минимального их содержания опускается до 3,4%, в редких случаях даже до 2,3% (пшеница).

4. Общая сумма исследованных углеводов в листьях высших растений также подвергается большим колебаниям в течение суток. Кривая общей суммы углеводов определяется колебаниями дисахаридов, кроме акации, так как дисахариды у этих растений количественно превышают, особенно в момент максимума их накопления в листе, не только моносахариды и крахмал в отдельности взятые, но и общую сумму их. Поэтому максимум общей суммы углеводов в листе у всех растений, кроме акации, в большинстве случаев совпадает с максимумом дисахаридов. Общая сумма углеводов в момент максимума колеблется в пределах от 8,8% до 15,8% от сухого веса листьев.

5. Из трех исследованных типов углеводов наибольшего накопления в листе в период максимума достигают дисахариды, а затем крахмал. Момент максимального накопления дисахаридов в листе совпадает с моментом наименьшего содержания воды в нем. Благодаря уменьшению воды в листе, очевидно, замедляется отток углеводов в стебель, и в листе создаются благоприятные условия с большим молекулярным весом.

6. В течение ночных и утренних часов листья исследованных растений не вполне освобождаются от крахмала.

7. Суточные вариации углеводов до некоторой степени отражают ритмичность дневного хода фотосинтеза.

В заключение работы считаю приятным долгом высказать глубокую благодарность профессору В. Н. Любименко за внимательное отношение к работе и за все его ценные советы и указания.

A. J. Kokin

About diurnal variations of the carbohydrates and their relation to the content of water in the leaves of higher plants.

The object of our investigation was the study of the diurnal variations of carbohydrates in the leaves and their relation to the amount of water in the leaf. For the determination of the quantity of carbohydrates Lorber's colorimetric micromethod was used. Experiments were made with following plants: Panicum miliaceum, Zea mays, Triticum vulgare, Helianthus annuus, Acer Negundo and Robinia pseudacacia. Portions of leaves for the determination of their contents in carbohydrates ware taken at 3 and at 9 o'clock in the morning, at 12, at 2,7 and 11 o'clock a. m.

From Zea mays and Helianthus annuus areas of 35—40 см, without strong nerves, ware cut from the same leaf; from Triticum vulgare and Panicum miliaceum the upper leaves of different plants were taken and of Robinia pseudacacia and Acer Negundo leaves from one branch similarly lighted and equally developped were analysed—2 composed leaves of Robinia and 1 leaf of Acer Negundo every time. The leaves cut from the plants were previously killed by heating them at 100° during 15 minutes and then they were dried in the termostate at 38—42° in the course of 21 hours. The dry leaves were ground to a powder and from this a water extract of soluble carbohydrates was prepared.

In the extract the reducing and not reducing sugars were analysed separately. After the exraction of the soluble carbohydrates the starch was determined bly means of hydrolysis with takadiastase.

The results of the experiments may be summarized as folows:

1. The amount of reducing sugars in the leaves of the studied plants varies but little in the course of the day. Their quantity often does not exceed 3%, but some plants (Helianthus and Robinia) contain 4% of those sugars at the period of their utmost accumulation.

2. The diurnal variations of starch are more considerable than those of reducing sugars. In the leaves of some plants the formation of starch reaches its maximum at 12 o'clock, in some others—in the afternoon (2—7 o'clock). The % of starch at the moment when it has reached its maximum is in the leaves of most analysed plants higher than the % of reducing sugars and in the leaves of Acacia it even surpasses the amount of not reducing sugars.

3. The greatest variations are manifested in the course of a day by not reducing sugars which reach their maximum at noon or at 2 o'clock. Their maximal amount in the leaves of some plants rises to 10% (millet) and the minimal one falls to 3,4%, sometimes even to 2,3% (wheat).

4. The total amount of the studied carbohydrates in the leaves of higher plants is also subjected to great variations in the course of a day. The curve of the total amount of carbohydrates is determined by the variations of not reducing sugars, with the exception of Acacia, since the quantity of not reducing sugars in the leaves of this plant, especially when they are at their maximum, is not only higher than the reducing sugars or the starch taken separately but it is even higher than both of them together.

Therefore the maximum of the total amount of carbohydrates in the leaves of all examined plants, excepting the Acacia, in most cases coicindes with the maximum of not reducing sugars. The total amount of carbohydrates when it is at its maximum varies between 8,8 and 15,8% of the dry weight of the leaves.

5. Of the three studied types of carbohydrates the greatest accumulation at the period of the maximum is reached by the not reducing sugars and in second turn by the starch. The maximal accumulation of not reducing sugars in the leaf coincides with its minimal content of water.

Since the amount of water in the leaf decreases, the removal of the carbohydrates into the stem is evidently getting on slower and therefore favourable conditions are created in the leaf for the accumulation of carbohydrates of a high molecular weight.

6. In the course of the night and the early morning the starch does not disappear entirely from the leaves of the studied plants.

7. The diurnal variations of the carbohydrates reflect in some measure the rythm of the photosynthesis.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Александров, В. Г., Тимофеев, А. С., Цхакая, К. Е. и Шанидзе, М. А.—О суточных изменениях содержания крахмала в листьях, имеющих вокруг мелких жилок резко выраженную паренхиматозную обкладку. Журн. Р. Ботан. Общ. т. II, № 1—2 (1926 г.).
2. Александров, В. Г. и Цхакая, К. Е.—Об изменениях содержания крахмала в пластидах листьев при различных климатических условиях.
3. Алексеев, А. И.—Дневной ход ассимиляции у горных растений в зависимости от местообитания. Бюлл. Ср.-Аз. Университета. Вып. VII. Ташкент, 1924 г.
4. Алексеев, А. И.—Суточный ход ассимиляции и ее интенсивность у разных экологических групп горных растений. Труды Туркест. Научн. Об-ва. Ташкент. 1922 г.
5. Ahrns—Abhängigkeit der Kohlenhydrate vom Wassergehalt. Botanisches Archiv, Bd. V, Heft. 1—4, 1924.
6. Бриллиант, В. А.—Зависимость энергии фотосинтеза от содержания воды в листьях. (Изв. Гл. Бот. Сада, вып. I, 1925).
7. Brown, H. G. and Morris G. H.—A contribution to the chemistry and physiology of foliage leaves. In. jour. Chem. Soc. (London). v. 63. (Цитирую по Miller'у).
8. Benedict, S. and Lewis, K.—Jour. Biol. Chem., 1925. XX, 61.
9. Dehn, W. M. and Hartman, E. A.—The picrate colorimetric method for the estimation of carbohydrates. Jour. Amer. Chem. Soc. 36, 403—409.
10. Dixon, Henry, H. and Mason, Thomas, G.—The primary sugar of photosynthesis. In. Nature, v. 97, p. 160.
11. Davis, M. A., Daish, A. J. and Sawyer, G. G.—Studiens of the formation and translocation of carbohydrates in plants. In journ. Agr. Sci. V. 7, p. 255—326.
12. Демьянов, Н. Я.—Общие приемы анализа растительных веществ. Госиздат. Москва. 1923 г.
13. Жемчужников, Е. А. и Сказкин, Ф. Д.—К вопросу о дневном ходе ассимиляции у пшениц. Труды Сев.-Кавк. Ассоциации Научн.-Исслед. Ин-тов № 28. Вып. 7.
14. Васильев, И. М.—Изменения в содержании воды в течение дня в листьях различных по засухоустойчивости пшениц. Труды Сев.-Кавк. Асоц. Научно-Исслед. Инст. № 28. Вып. 7. 1927.
15. Заленский, В. Р.—О физиологическом воздействии мглы на растения. Известия Саратовской Обл. С.-Х. Опытной Станции 1921. 3.
16. Ильин, В. С.—Регулировка устьиц в связи с изменением осмотического давления. Изв. Росс. Акад. Наук, 855—874. 1913.
17. Ильин, В. С. Der Einfluss des Wassermangels auf die Kohlenstoffassimilation durch die Pflanzen.—Flora 116, 1923, 360—378.
18. Horn—Das gegenseitige Mengenverhältnis der Kohlenhydrate im Laubblat in seiner Abhäng. vom Wassergehalt. Bot.—Arch. 3, 137—173.
19. Кэммидж, П. К.—Лечение диабета инсулином. Изд. Мосздравотдела. Москва. 1926 г.
20. Кизель, А. Р. и Селигановский, Н.—Способ определения клетчатки посредством количественного превращения в глюкозу.
21. Кокин, А. Я.—О соотношении между количеством хлорофилла и накоплением сухого вещества. Труды Ленингр. Об-ва Естеств. Т. 54. 1925.
22. Кокин, А. Я.—О факторах, определяющих специфическую энергию накопления сухого вещества у зеленых растений. Изв. Гл. Бот. Сада. Т. 25, вып. 4. 1926 г.
23. Kostytschew, S. und Soldatenkow, S.—Der tägliche Verlauf und die spezifische Intensität der Photosynthese der Wasserpflanzen. Planta, Bd. II, Heft 1. 1926.
24. Красносельская-Максимова, Т. А.—Суточные колебания содержания воды в листьях. Труды Тифл. Ботаническ. Сада, 19. 1917 г.
25. Любименко, В. Н. О физиологической роли крахмала, отлагаемого в зеленой паренхиме листьев. Изв. Главного Бот. Сада, т. 25. Вып. 2, 1926 г.

26. Любименко, В. Н.—Материя и растения. Государств. Издательство, Ленинград. 1924 г.
27. Lorber, L.—Eine einfache Mikrozucker. bzw. Blutzuckerbestimmung. Biochem. Zeitshr. V. 158. 1925.
28. Miller, Edvin, C.—Daily variation of the carbohydrates in the leaves of corn and the sorghums. Journal of Agricultural research, V. 27. 10. 1924.
29. Oerum—Zwei neue Methoden zur quantitativen Zuckerbestimmung. Zeitschr. f. anal. Chemie. 43. 1904.
30. Прянишников, Д. Н.—Химия растений. *Углеводы* и некоторые сопутствующие вещества. Москва. 1907 г.
31. Reicher und Stein—Bioch. Zeitschr. 38. 1912.
32. Stanescu, P. P.—Les variations quantitatives de l'amidon dans les feuilles des plantes verts pendant une journée (24 heures). Compt. rend. Sc. Paris. 178. 1924.
33. Stanescu, P. P.—Les variations quantitatives des substanses hydrocarbonées dans les feuilles des plantes vertes au cours d'une journée. Compt rend. Ac. Sc. Paris. 182. 1926. p. 154.
34. Schimper—Ueber Bildung und Wanderung v. Kohlenhydraten in den Laubblättern. Bot. Ztg. 43. 1885.
35. Schmetz—Untersuchungen über den Einfluss einiger Aussenfaktoren auf den Stärkeabbau in Laubblätter. Bot. Arch. 1925, 10.
36. Strakosch.—Ein Beitrag zur Kenntnis des Kohlenhydratstoffwechsels von Beta vulgaris. In Sitzber. K. Akad. Wiss. (Vienna) Nath. Naturw. Kl. Bd. 116, p. 855—869.
37. Folin and Wu.—A simpliefied and improved method for determination of sugar. Jour. Biol Chem. 41, 1920.
38. Rose, A. R.—The inversion and determination of cane-sugar. The journ. Biolog. Chemistry, 1921.
39. Parkin, John.—The first sugar of photosynthesis and the rôle of cane sugar in the plant. New Phytolog. 24, p. 57- 64. 1925.
40. Wacker, L.—Eine kolorimetrische Blutzuckerbestimmungsmethode und deren Anwendung. Hoppe-Seylers Zeitschrift. f. physiol. Chemie. Bd. 67, 197. 1910.
41. Willeman and Davison.—Some modifications of the picric acid method for sugar. Journ. of agricultural research. V. 28, 5. 1924.

Т. В. Щепкина.

Микрохимическое исследование локализации смолы и эфирного масла в листьях табака и в иглах хвойных[1].

ВВЕДЕНИЕ.

Данная работа была начата по поручению С. А. Эгиза, заведывающего Акклиматизационной станцией в Детском Селе, основной задачей которой является генетика и селекция табака. Практический уклон работ Акклиматизационной станции выдвигает ряд вопросов требующих разрешения для нужд производства. Так и в данном случае при большом наличии новых форм табака интересно было сразу же иметь представление и о его качестве с практической точки зрения, чтобы сразу же решить стоит ли разводить данный сорт или же из'ять его, как не представляющий чего либо ценного. Хотя при этом нужно оговориться, что табак представляет большое исключение среди других культурных растений, тем, что и хороший сам по себе сорт на новом месте при одинаковых культурных приемах может дать урожай далеко не одинаковый [2].

По последним химическим анализам табака, произведенным А. А. Шмуком (I) выяснилось, что высокое качество табака с точки зрения практической ценности, обусловливается наличием в нем, находящихся в известных соотношениях, следующих веществ: 1) ароматических—смол, эфирных масел и некоторых глюкозидов, придающих аромат табаку при горении; 2) углеводов, количество которых, как было отмечено в литературе, находится в обратном соотношении с количеством белков. Большой же % последних

[1] Впервые результаты работы были доложены на II Всесоюзном Съезде Ботаников в Москве в 1926 г.

[2] R. Kissling. Handbuch der Tabakkunde, des Tabakbaues und der Tabakfabrikation. 1920.

понижает качество табака. Следовательно, чем больше будет углеводов, тем, наоборот, меньше белков, и тем ценнее данный сорт табака; 3) количество никотина, специфического фактора, за который табак приобрел популярность, т. к. без никотина никакие ароматные растения для курения не употребляются не считая примеси при фальсификации.

В виду изложенных соображений мне и было поручено С. А. Эгизом сосредоточить пока все внимание на листе табака, т. е. изучить и разработать методы микрохимического исследования перечисленных ценных продуктов табака.

К этой работе мною и было приступлено весной 1925 г., при этом обращено внимание пока только на смолу и эфирное масло, с целью выяснить локализацию их в листьях табака. В дальнейшем в связи с полученными результатами данных исследований, а так же и моими служебными обязанностями, тема была расширена и несколько изменена. Центр внимания был перенесен на смолу и эфирное масло классических объектов—игол хвойных.

Эфирное масло и смола в литературе часто обозначаются общим названием секрета или бальзама, под которым подразумевается жидко-тягучее, сложное по химическому составу вещество—раствор смолы в эфирном масле. Все что говорится в литературе о смоле в значительной степени относится и к эфирному маслу, т. к. эти вещества настолько близки, что легко могут переходить друг в друга как в самом растении, так и в процессе химических работ. Эфирное масло способно сгущаться—осмоляться, а смола, наоборот, может разлагаться, на составные, иногда летучие компоненты, потому химический состав и количество смолы и эфирного масла непостоянны даже в одном и том же растении. (См. работы А. А. Шмука 1; Г. В. Пигулевского (2) 2a, 2b); В. Н. Любименко (3). Однако, несмотря на разнообразный состав эфирных масел у них имеется общее, объединяющее их свойство—летучесть. Этим то свойством и пользуются химики отгоняя его б. ч. с водяным паром. Смола же извлекается из исследуемых объектов при помощи различных растворителей—бензола, петролейного эфира, серного эфира, алкоголя и др. Затем уже как отогнанное масло, так и извлеченная смола изучаются по фракциям.

Присутствие у растений эфирных масел часто можно обнаружить по присущему им запаху весьма разнообразному как и их состав, но есть растения, содержащие эфирные масла и без аромата, как, например, табак. Химическая природа эфир масла очень сложна. (См. А. Шмук I и Г. В. Пигулевский 2, 2a).

Относительно местообразования этих веществ, а также и места их нахождения вопрос оставался спорным и до настоящего времени, и мнения существовали самые разнообразные. (См. истори-

ческий обзор по этому вопросу у Tschirch'a «Die Harze und die Harzbehälter (4), а также E. Hannig'a «Untersuchungen über die Harzbildung in Koniferennadeln (5) и Пигулевского (2а). Однако, из всех существующих теорий об образовании смолы необходимо признать господствующей теорию Tschirch'a, который, благодаря твердой уверенности в своих убеждениях, многочисленным ученикам — его последователям и высокому авторитету имел большое влияние. Существовавшую раньше теорию N. I. C. Müller'a он считает логически неправильной, а именно «War dieser Satz richtich, so war die bisher allgemein angenommene, hauptsächlich auf N. I. C Müller's Untersuchungen fussende Theorie der Harzbildung im Innern der Zellen und die sich daran knüpfende Vorstellung der Ausscheidung des Balsams durch die Membranen der sezernirenden Zellen hindurch in den interzellularen Sekretraum unrichtich» . . . «Wo bildet sich das Sekret?» [1]) и доказывает образование смолы при помощи смолообразующего слоя. «In ihm sehe ich die «resinogene Schicht», das Laboratorium der Harzerzeugung» [2]).

Свою точку зрения Чирх считает бесспорной и не соглашается с возможностью нахождения смолы где-либо в другом месте, кроме секреторных вместилищ; в противном случае, по его мнению, смола уже будет, по крайней мере, другой природы.

«Ebenso darf es als ausgemacht gelten, dass Harzkörnchen (Harzmehl) oder Harztröpfchen (Balsamtropfen) im Inhalte von Parenchymzellen des Stammes besonders von Harzpflanzen, aber auch bei Laubhölzern vorkommen, wie unter anderen Wiesner, Dippel, Mayer, und N. I. C. Müller mittheilten. Doch ist die chemische Natur aller dieser «Tröpfchen» noch zweifelhaft» [3]).

Что-же касается эфирного масла в частности, то некоторые исследователи, как Mesnard, Tunmann, и даже Tschirch допускают возможность в редких случаях нахождения его отдельно от смолы, хотя последний только лишь в секреторных вместилищах. «Da in den seltensten Fällen nur ätherisches Oel und wohl niemals nur Harz ohne Ole in den genanten Sekretionsorganen gebildet wird, sondern wohl in der überniegenden Mehrzahl der Fälle ein Gemisch beider entsteht, so wäre es das Richtigste von Balsamkanälen, Balsambehältern (Balsamtaschen), Balsamlücken, Balsamdrüsen und Balsamzellen zu sprechen» [4]).

Mesnard же предполагает, что эфирное масло вырабатывается в хлорофиллоносных клетках: «Le protoplasma chlorophyllien semble, dans tous les cas, donner naissanse à l'huile essentielle» [5]).

[1]) A. Tschirch. Die Harze und die Harzbehälter. 1900. s. 337.
[2]) S. 359.
[3]) s. 392.
[4]) A. Tschirch. Die Harze und die Harzbehälter, стр. 339.
[5]) Mesnard. Rech. sur la formation des huiles grasses et des huiles essentielles dans les vegetaux. Ann. Sc. nat. 1894, 257.

Исследователи же последних лет, как например, E. Hannig (5), A. Möenikes (8), A. Lemann (9) на основании своих работ доказывают несостоятельность теории Чирха и указывают на образование смолы в протоплазме эпителиальных клеток, а затем уже поступление ее в смоляной ход.

Hannig наблюдал на поверхности протопласта обращенные в сторону смоляного хода смоляные капельки (стр. 412).

«Das Anheften von Sekrettröpfchen an der Epithelmembran im Verein mit der Tatsache, das der gleiche Balsam im Inneren der Epithelzellen wie im Harzkanal auftritt und der weiteren Feststellung dass im Lumen des Sekretganges weder resinogene Schicht noch plasmatische Bestandteile oder dergleichen vorhanden sind, zwingt zu dem Schluss, dass der Balsam in den Epithelzellen gebildet und durch die Epithelmembran in das Kanallumen gepresst wird».

A. Mönikes (8) в своих выводах говорит определенно, что общий закон об образовании секрета, через секретогенный слой не существует и что у Umbelliferae, Compositae, Araceae не имеется секретогенного слоя, который Чирх ставит в основу своей теории (стр 109). A. Lemann также теорию Tchirch'а считает неправильной и утверждает, что секрет вырабатывается протоплазмой.

К данной работе также имеет отношение интересная работа A. Meyer'а (10), где автор описывает маслянистого вида капельки в паренхимной ткани Ilex'а и Tropaeolum majus, которые по их микрохимическим реакциям приближаются к секрету и не обнаруживают природы жирных масел. Эти капельки A. Meyer называет ассимиляционным секретом, т. к. ему удалось наблюдать увеличение их на свету в зеленых листьях. Образовавшиеся капельки при затенении листа уже не исчезали, из чего автор заключает, что они не используются ни как питательный, ни как строительный материал. Приведу несколько слов из его работы: «Unter Assimilationssekret verstehe ich ein in den Autoplasten auftretendes oder aus ihnen austretendes Secret. Als typisches Beispil gibt uns das Assimilationssekret der Chloroplasten von Tropaeolum majus» (ст. 313). «Da seine Entstehung im Zusammenhang mit dem Assimilationsprozess steht, sind die Chloroplasten im Dunkeln erwachsenen Laubblätter völlig sekretfrei» (ст. 314). Ich betrachtete schon 1883 die Öltropfen nicht als Fett, sondern als ein Sekret, einen Abfallstoff des Stoffwechsels der Zelle» (ст. 323).

Наблюдения, сделанные A. Meyer'ом стоят очень близко к результатам полученным автором данной работы при исследовании листьев табака, Ilex'а и хвои [1]), а благодаря примененной фиксации и окраски секрета результаты получились более яркие и определенные.

---

[1]) Наблюдения в зависимости от освещения пока не приводятся в виду неполноты работы.

Методы исследования и полученные результаты.

Переходя к изложению своих исследований я должна сказать, что все встречающиеся в литературе методы исследования смолы и эфирного масла страдали какими либо недостатками и пользоваться ими рекомендовалось с осторожностью. Однако, лучшей реакцией на смолу считалась реакция Unverdorben'а и Franchimont'а. Эта реакция основана на способности меди соединяться со смоляными кислотами, окрашивая при этом смолу в изумрудный цвет [1]). К тому же если обнаруженная этим способом смола будет растворяться в известных растворителях как алкоголь, серн. эфир, бензол, водный хлоралгидрат, крепкая серная кислота и не будет растворяться в соляной кислоте, то полученные результаты можно считать бесспорными.

На основании этих указаний я и пользовалась в своей работе преимущественно этой реакцией. Следующие несколько измененные мною реакции были: реакция с альканной и суданом III: осмиева кислота; и исключительно на эфирные масла реакция с парами соляной кислоты по Менару (Mesnard) [2]).

Сущность указанных ранее методов заключается в следующем: 1) При реакции Unverdorben'а и Franchimont'а исследуемый объект погружается в насыщенный раствор уксусно-кислой меди на срок от 6—20 дней, после чего он промывается в (дестиллированной) воде и из него приготовляются микроскопические срезы, при этом содержимое смоляного хода окрашивается к тому времени в изумрудно-зеленый цвет. 2) Спиртовая тинктура radix'а Alkann'ы или спиртовый раствор alkannin'а как и судана III употребляются для окраски смолы, как и эфирного масла (им так же красятся жирные масла и кутикула) в несколько раз разбавленными водой для окрашивания микроскопических срезов изучаемого объекта; перечисленные вещества под действием этих реактивов красятся в розово красный цвет. 3) Осмиева кислота употребляется обычно в 1% растворе, в который погружаются микроскопические срезы. Ею красятся в тона от темно коричневого до черного цвета смола, эфирное масло, жиры, дубильные вещества и другие соединения. Окрашивание осмиевой кислотой получается и в том случае, если микроскопические объекты подержать над парами осмиевой кислоты, что я предпочитала в своих работах. 4) Реакция Mesnard'а основана на способности эфирного масла исчезать из клеток под действием паров соляной кислоты. Техника такая: Препарат помещается на покровное стекло в каплю крепкого, содержащего сахар

---

[1]) См. E. Hannig. Mikrochemie der Sekrettröpfchen, ст. 401.

[2]) E. Mesnard. Rech. sur le mode de production de parfum dz. geurs. Compt. rend. 1892. T CXV, p. 892.

глицерина, на предметное же стекло приклеиваются два стеклянных колечка, наружное повыше и внутреннее более низкое. Между ними наливают несколько капель крепкой соляной кислоты и быстро опрокидывают над ней покровное стекло с уже заранее приготовленным препаратом. Если в исследуемом об'екте содержится эфирное масло, то оно собирается в желтоватые капельки и исчезает. Если имеется и жирное масло, то оно остается на месте, и затем после действия паров иода жирные капельки станут желтыми. Таким образом данная реакция позволяет не только обнаружить эфирное масло, но и отличить его от жирного.

При самом начале работы со смолой я производила проверку всех рекомендованных в руководствах реакций сразу на двух объектах—на хвоях сосны, как классическом объекте, служившем мне за стандарт и на листьях табака Nic. tab. № 165—(сорт хорошо вызревающий в условиях нашего климата) и Nicot. rus. № 17. Впоследствии, когда тема была расширена, главное внимание было остановлено на хвоях следующих деревьев: Pinus silvestris, Picea pungens и Abies sibirica.

Содержимое смоляного хода сосновой хвои действительно по методу Unverdorben'a и Franchimont'a окрашивалось в зеленый цвет, при этом окраска становилась яснее после того, как срез полежит в глицерине. Но в .табачных листьях ни при каких стараниях не удавалось обнаружить смолу. Содержимое волосков и их головок хотя имело густое, смолистого вида, вещество, но никогда не окрашивалось в зеленые тона, обнаруживая присутствие дубильных веществ. Других же секреторных вместилищ в листе табака не имеется. Применение иных реакций также не давало ясных результатов. Следовательно, необходимо было както видоизменить существующие методы таким образом, чтобы находящаяся в табачных листьях смола стала видимой. При реакции с уксусно-кислой медью мне казалось необходимым прежде всего избавиться от зеленой окраски паренхимных клеток, которая в уксусно-кислом растворе хорошо сохранялась и не давала возможности видеть смолу окрашивающуюся при этом так же в зеленый цвет. С целью обесцветить зеленую окраску хлорофилла, не повреждая смолы, была применена соляная кислота, в которой смола, как известно, не растворяется. Для этого к препарату прибавлялась капля соляной кислоты, или же срезы погружались в соляную кислоту приблизительно минут на 5. В последнем случае срезы споласкивались потом водой и рассматривались в глицерине. Этот прием дал возможность обнаружить присутствие смолы в хлорофиллоносной паренхиме как табачного листа, так и сосновой хвои, в последней сгусточки смолы встречались и в эндодерме. Еще лучшие результаты получаются при примененной затем фиксации материала до его окрашивания. (Рис. 1 и 2).

Подыскать соответствующий фиксатор было необходимо, так как просмотреть большое количество выводимых сортов табака на свежем спелом материале за короткий срок не было возможности, а потому в задачу работы входило и подыскание жидкости, в которой бы смола не растворялась. и в то же время материал не портился, и тем самым имелась бы возможность вести работу и в зимнее время. Из испытанных мною смесей оказалась наилучшей жидкость, называемая лактофенолом и рекомендованная А. А. Ячевским [1]) для хранения растительных зеленых объектов. Состав этой жидкости в весовых частях следующий: 1 ч. молочной кислоты, 1 ч. фенола, 2 ч. глицерина и 1 ч. воды. После растворения фенола эта смесь разбавляется

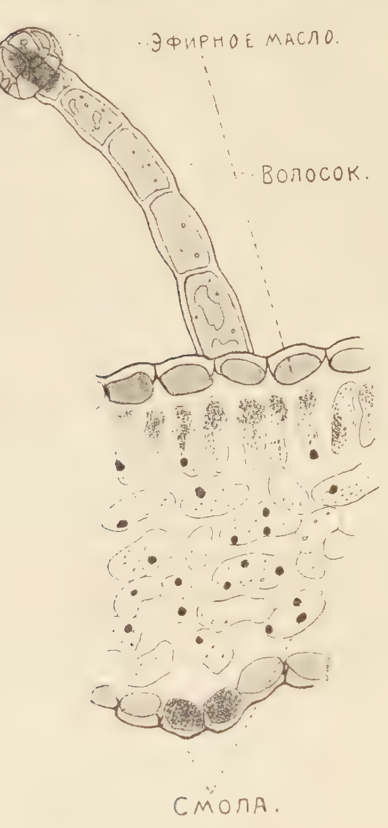


Рис. 1. Поперечный разрез Nicot. tab. № 165. Вид смолы при действии уксусно-кислой меди и Cyd III. Волосок и эпидермис при действии осмиевой кислоты.



Рис. 2. Поперечный разрез летней хвои Pinus silv. Реакция с уксусно-кислой медью.

дистиллированной водой до 100 к. см. и прибавляется 0,2 gr. уксусно-кислой меди.

Проверялась эта жидкость, как фиксатор, сначала на хвоях, которые, имея смолу в смоляных ходах, давали возможность наблюдать за ее изменением, проверять пригодность жидкости, а так же и сравнивать смолу смоляного хода со смолою других клеток. Говоря об этой жидкости необходимо заметить, что время фиксации для разных объек-

[1]) А. А. Ячевский. Защита растений от вредителей. Бюллетень I. 1925 г., стр. 238.

тов будет различное, вероятно в связи с составом смолы, а м. б. и ее консистенцией; тоже нужно сказать и относительно дальнейшей окраски смолы. Так время фиксации колеблется от 1 —6 дней, после чего бъект переносится в раствор уксусно-кислой меди или же исследуется при окраске судана III или альканны. После фиксации смола становится твердой (или более густой?) и в то же время сохраняет способность окрашиваться указанными реактивами.

Это достижение является весьма ценным потому, что смола больше уже не размазывается (выпадая иногда из смоляного хода ввиде комочка) устраняя всякое сомнение о попадании ее в другие клетки, а небольшие капельки смолы в клетках, затвердевая не так быстро растворяются в спиртовых реактивах—судане III и альканне, благодаря чему они не ускользают от наблюдателя. С применением фиксации становится ясно, что эпителиальные клетки, окружающие смоляной ход, также содержат смолу, красящуюся с содержимым смоляного хода в один цвет см. рис. 2 (следует заметить, что в качестве фиксатора можно пользоваться $4^0/_0$ формалином).

В паренхиме листа табака, как фиксированного и окрашенного затем уксусно-кислой медью, так и свежего при реакции с суданом III встречаются иногда мелкие кристаллики различной формы, что дает возможность предположить в таком случае о реакции с медью иногда и с суданом III только одного из компонентов смолы. (При реакции с Суданом III те же кристаллики получаются иногда и в паренхиме сирени [1]).

Во всех случаях, как при окраске уксусно-кислой медью, так и впоследствии при окраске суданом III или альканой (Рис. 3) (в работе преимущественно употреблялся судан III) обнаруженная смола подвергалась действию вышеуказанных растворителей, при этом она вела себя совершенно сходно с содержимым смоляного хода. Так в соляной кислоте она не растворяется но видоизменяется значительно на препаратах из свежего материала. В алкоголе, серном эфире, хлороформе, в водном хлорал гидрате и серной кислоте она растворяется, причем в последней раньше буреет. Кристаллов омыления с Kalium ammoniak по Molisch'у не образует.

Хотя эфирное масло, как уже говорилось выше, сопутствует смоле и является составной его частью т. ч. о нем трудно мыслить без смолы, а о смоле без эфирного масла, тем не менее в данной работе удалось установить, что эфирное масло в некоторых клетках покровной ткани табака и хвойных встречается

[1]) Не нужно смешивать указанные кристаллики (они к тому же более светлые и прозрачные) с кристаллами Судана III, которые легко образуются при испарении спирта. В паренхиме пихты и ели часто наблюдаются обильные таблички по форме похожие на фотостерины, но эти последние всегда бывают бесцветны и наблюдались чаще на свежем или увядшем материале.

отдельно без смолы. Иногда его сопровождает твердое смолообразное вещество, как в головках многоклетных волосков у табака, или в околоустьичных клетках хвойных, но это сгустившееся вещество никогда не дает реакции с уксусно-кислой медью, но обнаруживает присутствие дубильных веществ, вследствие чего по химическому составу его нельзя считать тождественным со смолой смоляного хода исследуемых мною растений. Указанное смолообразное вещество отчасти растворяется в спирту (при кипячении нацело), все нацело растворяется в серном эфире, хлоралгидрате.

Для исследования эфирного масла вначале я пользовалась уже описанными выше реакциями, как реакцией *Mesnard'a*, осмиевой кислотой, альканой и суданом III. Применяя реакцию *Mesnard'a* (с парами соляной кислоты) я наблюдала образование, а затем и исчезновение капелек эфирного масла в следующих клетках листьев табака: в волосках, причем больше в головке и основной клетке стебелька многоклеточного волоска; в клетках эпидермиса, особенно в устьичных. (Нужно заметить, что этот процесс наблюдается и дает те же результаты и в том случае, если висячая капля приготовляется из воды, только процесс протекает несколько быстрее). После извлечения эфирного масла препараты испытывались над парами иода для обнаружения жирного масла последнее в испытываемом объекте никогда не было замечено. Следовательно, исчезающие капельки необходимо считать за эфирное масло.

При следующей реакции с действием осмиевой кислоты указанные клетки затягивались как бы черной вуалью (рис. 1), а клетки устьиц и головки волоска становились черными. Чтобы удостовериться, что осмиева кислота говорит о присутствии именно эфирного масла, я эту реакцию соединяла с предыдущей следующим образом. Одновременно из одного кусочка материала готовила два препарата. Один из них опрокидывала над парами осмиевой кислоты, а другой над парами соляной кислоты для извлечения эфирного масла и только после этого подвергала его также действию осмиевой кислоты, после чего сравнивала оба препарата. Оказывалось, что второй препарат оставался прозрачным за исключением сгустившегося вещества головок волосков, которое не извлекалось нацело парами соляной кислоты, и потом, под действием осмиевой кислоты, приобретало коричневый цвет. Это сопоставление двух реакций также служило подтверждением локализации эфирного масла в покровных тканях табака.

Примененная потом реакция судана III и альканы с глицерином (описание ниже) ясно обнаружила описанную локализацию эфирного масла, которое при этом собиралось в прозрачные розовые капельки, не исчезающие под действием серной кислоты, а только от нее обезцвечивающиеся. Эфирное масло исследовалось исключительно на свежем материале (или несколько увядшем), как табака, так затем и хвои (хвои употреблялись для исследования

только молодые, т. е. первого года). У хвой капельки эфирного масла обнаружены также в клетках эпидермиса, и в бо̀льшем количестве в устьичных и околоустьичных клетках.

Кроме описанных реакций на смолу и масла также можно рекомендовать чистый этиловый спирт, который в некоторых случаях дает возможность обнаружить присутствие маслянистых капелек. В паренхиме некоторых листьев, как и хвои (в последней хорошо эта реакция выходит зимой) при действии небольшого количества спирта появляются маслянистые капельки ярко зеленого цвета. Получается это от того, что извлеченный спиртом хлорофилл легко поглощается маслянистыми капельками, сообщая им при этом интенсивно зеленую окраску, благодаря чему они становятся заметными в побледневшей паренхиме. Только реакция эта к сожалению, не всегда применима и ее можно назвать мгновенной, т. к. эфирное масло и смола в спирту растворяются.

Эта реакция со спиртом была описана раньше В. Л. Комаровым для обнаружения жирных капель в диатомовых водорослях [1]).

Все наблюдения над смолой и эфирным маслом при выше описанных реакциях были проверены и подтверждены с альканой и суданом III, которые применялись с некоторым изменением обычного их употребления. В данном случае спиртовые реактивы имеют отрицательную сторону, которая заключается в способности этих реактивов растворять смолу и эфирные масла. Благодаря этому обстоятельству мелкие капельки секрета так быстро исчезают, что легко ускользают от внимания исследователя, особенно при условии пользования свежим материалом. Разбавлять же эти реактивы водой в пять раз, как рекомендует Чирх, не совсем удобно, т. к. при этом в них выпадает осадок (или кристаллы у судана III), который адсорбируясь тканью замаскировывает мелкие капельки секрета. Оказалось значительно выгоднее разбавлять эти реактивы глицерином перед самым употреблением (несколько капель на часовом стеклышке) и в этой капле смеси рассматривать срезы. В таком реактиве спирта не так много, чтобы в нем растворились все капельки смолы и эфирного масла, а глицерин не дает подсохнуть препарату [2]).

Благодаря такому небольшому изменению в способе окраски смолы и эфирных масел, удалось получить очень интересные результаты. При этом эфирное масло так было хорошо видно, что стало возможным сравнить когда и в каких клетках и в каких растениях его больше или меньше. Можно сказать, по сравнению

---

1) В. Л. Комаров. Практический курс ботаники. II часть, типы растений, стр. 32.

2) При употреблении же спиртовых реактивов поневоле приходится брать несколько капель его, т. к. спирт быстро улетучивается, а препарат сохнет.

с прежними реакциями, оно стало реальнее. Кроме того, сам по себе способ чрезвычайно прост.

При этом способе окраски были получены результаты со смолой вполне согласные со сделанными наблюдениями при окраске уксуснокислой медью.

Еще лучшая получается картина если брать, хвои не с только что сорванных веток, а с веток уже полежавших несколько дней. Вероятно при подсыхании веток смола сгущается, и при действии спиртовых реактивов капельки не исчезают очень быстро, так что ее можно заметить даже и в том случае, если пользоваться не разбавленным реактивом [1]) (см. рис. 3).

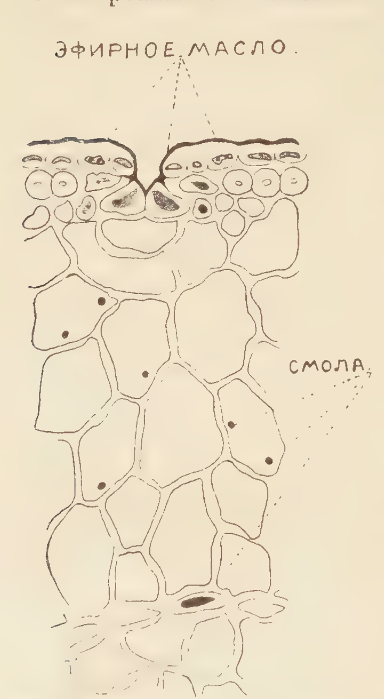


Рис. 3. Поперечный разрез летней хвои Picea pungens. Окраска Суданом III.

Единственное неудобство при употреблении для исследования свежей хвои заключается в способности смолы смоляного хода растекаться и замазывать препарат, что конечно, очень мешает. Лучшим объектом в этом смысле нужно считать Picea pungens, смоляные ходы которой небогаты содержимым. Для окончательного устранения сомнений относительно наличия смолы в клетках паренхимы можно брать срезы с кончиков хвои, куда не доходят смоляные ходы. Смоляные ходы, как известно, имеют вид закрытого с обоих концов—слепого цилиндра не доходящего как до верхушки, так и до основания хвои. (См. работ. *E. Hannig'a* 5).

Для проверки же самого реактива, в смысле его пригодности, испытывались срезы обработанные спиртом при комнатной температуре и прокипяченные в спирту, после чего реакция получалась отрицательная. С тою же целью просмотрены срезы листьев более двадцати растений, при чем были получены чрезвычайно интересные данные. Реакция Судана III с глицерином ясно обнаруживает присутствие жирных и эфирных масел (первое при действии спирта оказывается более или менее или даже совершенно стойким, тогда как последнее мгновенно исчезает). Так, например, листья томата, кочанного салата, сирени, розы, подсолнечника, конопли, льна, брюквы,

---

[1]) Может быть при увядании идет соответствующий ферментативный процесс, при котором увеличивается количество секрета, особенно это заметно на эфирн. масле. Аналогичное наблюдение об увеличении эфир. масла в подсохших листьях было сообщено В. Н. Любименко, см. III в литер. списке.

Ricinus'a, Aucuba japonica (комнатное растение) дали ясное присутствие масла во всех слоях паренхимы, как и в сосудистом пучке. При этом как количество масляных капель [1]), так и оттенок их окраски сильно варьировали в зависимости от растения.

Так в листьях сильно пахнущих роз все клетки полны эфирным маслом, тогда как сорта со слабым ароматом имеют небольшое количество капель масла (срезы испытывались в одно время, некоторые даже под одним покровным стеклом) [2]).

Листья же гречихи, подорожника, манжетки, боба, гороха дали отрицательную реакцию в паренхиме листа. При этом еще не встречалось растения, у которого не было бы хотя маленьких капель масла в клетках устьиц, они особенно крупны у растений масличных как лен, подсолнечник и т. д.

Данное явление стоит в связи с наблюдениями Molisch'a [3]) о незамерзании устьиц при замораживании ткани листа, в то время как клетки паренхимы оказывались уже замерзшими. Возможно, что находящееся в клетках устьиц масло является одной из причин помогающих им оставаться незамерзшими.

Препараты со смолой залитые в глицерин—желатину могут сохраняться довольно долго. Препараты же с эфирным маслом, легко улетучивающимся при нагревании требуют особого искусства при заливке и вообще недолговечны. Все препараты описанных реакций демонстрировались при докладе в Обществе Естествоиспытателей и на III съезде Ботаников в Ленинграде.

На основании вышеизложенных результатов становится ясно, что: 1) Смола и эфирное масло у растений встречаются не исключительно в секреторных вместилищах, но и в других тканях. 2) Нахождение же секрета в хлорофиллоносной паренхиме листьев и хвои дает возможность предположить, что лабораторией для смолы и является зеленая клетка, а не смолообразующий слой (Resinogene Schicht) секреторных вместилищ, как утверждал Чирх. Процесс накопления смолы в хвоях, по данным Г. В. Пигулевского (2,2b) заканчивается одновременно с прекращением накопления сухого вещества хвои, иными словами, это явление связано с процессом ассимиляции, который, естественно, прекращается при закупоривании устьиц (см. ниже исследование хвои зимой), тогда, как самостоятельная деятельность секреторного слоя могла бы наблюдаться и в другое время года [4]). 3) Присутствие смолы

---

[1]) Растворяющиеся в спирту капли можно считать за эфирное масло, пока подробный анализ их в перечисленных растениях не исследован.

[2]) Монтеверде. Техническое производство эфирных масел (данные совпадающие с данными технич. производства розов. масел).

[3]) H. Molisch. Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena. 1897.

[4]) Не отрицается возможность ферментативного процесса из уже накопленного вещества, т. к. он может продолжаться после закупоривания устьиц, в связи м. б. с изменением, или перемещением вещества.

и эфирного масла в проводящем пучке позволяет предполагать, что этим путем она может передвигаться с одного места на другое (вероятно при помощи соответствующих ферментативных процессов, т. к. известно, что состав ее в хвое, ветвях, коре и древесине не один и тот же). 4) Смоляные ходы, волоски и другие секреторные вместилища можно рассматривать, как временные хранилища секрета, существование которых у растений богатых этими веществами вполне мыслимо. 5) Эфирное масло в покровных тканях изучаемых растений—эпидермисе и устьицах встречается без смолы; в околоустьичных клетках (хвойных), и волосках (табака) оно встречается со смолою не окрашивающейся уксуснокислой медью, но содержащей дубильные вещества.

Результаты исследования хвои в зимнее время года.

Обнаружение смолы помимо смоляного хода в других тканях, особенно в хлорофиллоносной паренхиме, возбудило желание проследить ее судьбу в хвоях не только летом, но и в течение всего года. С этой целью пробы брались кроме лета, осенью, зимой во время морозов не менее—12° С и весной.

Весенняя картина в хвое оказалась настолько сложной в химическом отношении, что требует более детальных исследований прежде, чем о ней говорить что нибудь определенное.

При исследовании хвои в осеннее время было замечено, что смоляные капельки растекались, окрашивая частично наружный слой протоплазмы, как при реакции с уксуснокислой медью, так и при реакции на судан III.

Продолжая наблюдения и обрабатывая материал тем же способом и зимой, я встретилась с новым очень интересным обстоятельством. Соляная кислота уже не обесцвечивала, как раньше летом, зеленую паренхиму, и цвет ее был тождественным с содержимым смоляного хода. Содержимое же клеток ее представляло из себя однородную бесформенную массу, внутри которой едва можно было заметить контур ядра.

Зеленая окраска наружного слоя протоплазмы получающаяся под действием уксуснокислой меди, как потом выяснилось, была ни что иное как смоляной бальзам. С течением времени в этих препаратах вместо сплошного зеленого слоя появляются смолообразные зеленоватые капельки, которые хорошо видны при рассматривании препарата с иммерзионной системой. При действии спирта и других растворителей смолы, зеленый цвет наружной оболочки, как и образующиеся впоследствие капельки, быстро исчезают. Чтобы устранить всякое сомнение в том, что зеленая окраска поверхности протоплазмы, полученная в хлорофиллоносной так же зеленой ткани, есть результат соединения уксуснокислой меди со смоляным бальзамом, необходимо было доказать это при помощи дру-

гих, не возбуждающих сомнения реакций. Для этой цели лучшими реактивами нужно считать судан III и alkann'у, во первых, как неоспоримые реактивы на смолу и эфирное масло и, во вторых, благодаря розовому цвету устраняющими сомнения в правильности сделанных выводов. Вследствие этого эти реактивы и употреблялись, только разбавленные глицерином (см. выше). При этом производя окраску материала взятого из фиксатора (лактофенала) через разные промежутки времени, как через 1, 2, 3 дня можно наблюдать как постепенно бальзам твердеет при фиксации (но при дальнейшем хранении в нем разлагается), при этом капельки становятся крупнее и медленнее исчезают.

Рассматривая срезы, при таком способе обработки, хвои можно видеть, что все ткани хвои зимой содержат больше бальзама и эфирного масла, чем летом.

На свежем, не фиксированном материале зимой доказать присутствие обволакивающего слоя бальзама в зеленой клетке несколько труднее, т. к. этот слой очень легко растворяется в спиртовом, хотя и разбавленном глицерином, реактиве, поэтому необходимо все манипуляции производить быстрее, пока крошечные капельки еще не исчезли. Предварительное выдерживание сорванных веток в комнате, несколько меняет картину, что видно по изменению окраски хвои: бурый цвет ее в комнате заменяется зеленым.

Если на срезы свежей хвои подействовать соляной кислотой, а затем 1% осмиевой кислотой (Реакция Dufour'a, на дубильные вещества, применяемая для контроля) [1]) также быстро и ясно становятся видны капельки бальзама на поверхности протопластов (Объект Picea pungens и др.), а отсутствие при этом голубой окраски говорит за то, что дубильных веществ в клетке зимой не имеется.

Затем, если подержать свежие срезы над парами осмиевой кислоты, то через пять минут они становятся сплошь черными. Соединяя же эту реакцию с реакцией Mesnard'a (см. выше) можно думать, что большая часть бальзама приходится на долю летучего эфирного масла, так как после извлечения из срезов эфирного масла парами соляной кислоты, срезы осмиевой кислотой потом почти не окрашиваются.

Итак все приведенные реакции служат ясным доказательством присутствия смоляного бальзама на поверхности протопласта клеток хвои в зимний период. Это явление, как и заполнение эфирным маслом наружных слоев хвои, можно рассматривать как известное средство защиты растением живых клеток от губительно действующих морозов. Как вещества незамерзающие и не про-

---

[1]) H. Schneider. Botanische Mikrotechnik. 1922 г., стр. 202.

пускающие воды, смоляной бальзам и эфирное масло необходимо будут оказывать благотворное действие своим присутствием на живую протоплазму.

Присутствие масла на поверхности воды, как мы знаем со времени Фаренгейта, значительно понижает точку ее замерзания (до —8° С, мне удавалось переохлаждать таким способом дистиллированную воду в пробирке), тем более это будет относиться к протоплазме, которая, как давно уже известно в литературе, по своему составу и физическим свойствам способна и сама по себе достигать значительного переохлаждения.

Наблюдения Molisch'a [1]) над способностью устьичных клеток и клеток волосков многих растений оставаться не замерзшими среди соседних замерзших клеток других тканей, дает возможность предположить, что причиной этому явлению, вероятно и было масло, присутствие которого в волосках и клетках устьиц мне удалось установить на указанных им растениях.

В подтверждение высказанного соображения могут служить слова Н. А. Максимова (6) (стр. 279) «любое вещество, какова бы не была его химическая природа, может оказывать защитное действие до тех пор, пока оно остается в растворе» (т. е. не замерзает само) и «что для повышения холодостойкости вовсе нет надобности во вхождении защитного вещества внутрь плазмы, а достаточно одного лишь соприкосновения раствора с ее поверхностью».

В только что опубликованной работе Ильина (16) указывается, что в присутствии различных защитных веществ, находящихся в клетках растений, к которым он относит углеводы, живые ткани могут безнаказанно переносить как высокие так и низкие температуры. Т. е. он тоже допускает присутствие в растительных клетках веществ защитного характера, что подтверждает мысль автора высказанную на основании нахождения смоляного бальзама на поверхности протопласта зимой.

Кроме того, всем известно, что смола защищает от повреждения почки зимой не только у хвойных (у Abies sibirica почки от смолы становятся стекловидными, т. е. они ею заливаются сплошь), но и у других растений, то вполне естественно допустить, что ее роль простирается на протоплазму отдельных клеток и хвои вообще. На основании этих соображений становится понятным, почему в хвоях накопляется до 17% смолы, расчитывая на сухое вещество. Затем, породы содержащие меньшее количество смолы не способны выживать в суровом морозном климате, как

---

[1]) H. Molisch. Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena. 1897.

например, Pinus strobus, у которой смолы всего 5—7$^0/_0$, и более устойчивыми оказываются деревья, содержащие большее количество смолы как Pinus cembra и Abies sibirica, у которых ее содержание доходит до 17$^0/_0$. (Г. В. Пигулевский, 2b).

Исследования произведенные над хвоями зимой, одновременно дали еще несколько чрезвычайно интересных наблюдений: так например оказалось, что хлоропласты зимой остаются неповрежденными и сохраняют при этом как свою зеленую окраску, так и форму. Доказательством этому может служить сама по себе довольно интересная, получающаяся только на срезах из зимней хвои, следующая реакция. Если на срезы капнуть раствором судана III и потом прибавить каплю соляной кислоты, то получается мгновенное окрашивание наружного слоя протоплазмы, а затем и клеточных стенок в красно-фиолетовый цвет. В глубине же протоплазмы при этом (при иной установке микроскопа) бывают ясно видны погруженные в нее зеленые пластиды. (Погружение хлоропластов в протоплазму зимой также наблюдал Haberlandt [1]), но считал их спрессованными). Это приспособление наблюдаемое только зимой снова исчезает при наступлении более теплого времени. Так в конце апреля на срезах из свежей хвои хлоропласты снова выплывают из глубины и становятся ясно видимы.

Кроме микроскопических исследований, простое и всем известное явление также наводит на мысль о маскировании хлоропластов зимой—это побурение хвои [2]). Цвет хвои зимой и летом, а еще лучше зимой и весной резко меняется. Совершенно бурые зимние хвои весной становятся снова интенсивно зелеными. Это позеленение зимней хвои можно проследить, перенося сорванные ветви в теплую комнату, где бурый цвет их постепенно заменяется зеленым. (Экспериментальная работа с замораживанием хвои ведется).

Следующее интересное явление, наблюдаемое в зимнее время на хвоях, это заклеивание и без того немногочисленных устьиц. Зимою все углубления, в которых находятся устьица, оказываются залепленными воскообразным, растворяющимся в спирту веществом, образуя как бы плотную пробку, составляя таким образом вместе с кутикулой сплошной не пропускающий воду слой. Процесс заклеивания начинается в августе месяце [3]) несколько раньше осеннего листопада, являсь таким образом аналогичным последнему—устраняя или сводя до minimum'a испарение. Как известно, испарение зимой вредно влияет на живую ткань растений, способствуя

---

[1]) G. Haberlandt. Uber die Einflus des Frostes auf die Chlorophylkörner. Oster. Bot. Zeitschr. Bd. 26, 1876.

[2]) Присутствие смоляного бальзама на поверхности протоплазмы так же может замаскировать присутствие зеленых хлоропластов.

[3]) И в работах Г. В. Пигулевского указывается, что процесс накопления сухого вещества в хвое заканчивается довольно рано.

как быстрому охлаждению, так и обезвоживанию протоплазмы. Возможно, что заклеивание устьиц будет еще одним из тех обстоятельств, которое позволяет хвойным деревьям распространяться далеко на север и безнаказанно переносить зимние морозы.

Вопрос об отдаче воды живыми клетками в зимнее время и о последствиях вызываемых этим явлением хорошо освящен Н. А. Максимовым на основании как литературных данных, так и личных опытов в его книге «О вымерзании и холодостойкости растений».

По Kihlman'y[1]) распространение на север растений зависит от способности их защищаться не столько от охлаждения, сколько от иссушающего действия ветров, особенно вредных при замерзшей почве.

Заклейка устьиц у хвои зимою дает возможность объяснить то непонятное явление, которое указывает А. Я. Гордягин (7), что зимой одногодичная ветка хвойных, имея (как он говорит) большую испаряющую поверхность, теряет втрое меньше воды, чем аналогичная безлиственная ветка дуба (расчитывая на единицу поверхности). Сравнивая испарение зимой одногодичных веток разных деревьев, указанный исследователь находит зависимость между распространением деревьев на север и количеством испаряемой ими воды зимой.

Итак, исследование зимней хвои в общей сложности дает возможность видеть, что под влиянием внешних условий климата у растений вырабатывается ряд приспособлений для защиты живой ткани от губительно действующих факторов.

На основании всего изложенного можно сделать выводы, заключающие в себе сущность добытых результатов.

1) Благодаря применению фиксации смолы и несколько измененным методам ее окраски, определенно установлено присутствие смолы в хлорофилоносной паренхиме листьев табака.

2) Установлено, что в хвоях вышеуказанных деревьев—помимо смоляного хода, смола встречается в эпителиальных клетках, окружающих смоляной ход, в проводящем пучке, особенно в эндодерме и в клетках зеленой паренхимы хвои.

3) Присутствие смолы в зеленой паренхиме дает возможность предположить, что лабораторией для нее и является последняя, а не смолеобразующий слой секреторных вместилищ, как утверждал Tschirch. Секреторное же вместилище можно рассматривать как временное хранилище смолы и эфирного масла.

4) Эфирное масло, присутствующее в покровных тканях—эпидермисе, устьичных и околоустьичных клетках у хвойных и кроме того, в клетках волосков у табака, может встречаться иногда отдельно без смолы, или же смола связана с присутствием дубильных веществ.

---

[1]) Kihlman. Pflanzen-biologische Studien aus Russisch-Lappland. Acta Soc. pro fauna et flora fennica. T. N. № 3. 1890.

5) На основании исследования хвоп в зимнее время года было установлено: a) присутствие смоляного бальзама на поверхности протоплазмы клеток зеленой паренхимы, что заставляет считать его защитным средством от мороза. b) Значительное увеличение эфирного масла, по сравнению с летней картиной в клетках наружных слоев—эпидермисе, гиподерме, особенно в устьичных и окружающих их клетках. c) Плотное замазывание устьиц воскообразным веществом до уравнения с поверхностью кутикулы, что также можно рассматривать как один из случаев защиты у растения от губительно действующего зимнего испарения. d) Погружение пластид и ядра во внутрь протоплазмы, вследствие чего их присутствие в клетке зимой бывает замаскировано.

В заключение считаю приятным долгом выразить глубокую благодарность академику В. Л. Комарову за ценные советы и постоянное содействие в моей работе, а также и Г. В. Пигулевскому за интерес к моей работе и готовность всегда, чем может, помочь.

ЛИТЕРАТУРА.

1. А. А. Шмук. Очерки химического состава табака и методов его химического исследования. Инст. Оп. табаководства в Краснодаре. 1924 г.
2. Г. В. Пигулевский. Химия эфирных масел и смолы. Успехи Биологической Химии. 1926 г.

2a. Его-же. О связи между эфирными маслами и смолами. Ж. Р. Х. О. Т. LIX, в. 3—4.

2b. Его-же. Ж. Р. Х. О. 55 ст. 174 и 56 ст. 326, 336, 360 и 350.

3. В. Н. Любименко и С. Фихтенгольц. Изв. Научн. Инст. им. Лесгафта, т. I, ст. 148.
4. A. Tschirch. Die Harze und die Harzbehälter. 1900.
5. E. Hannig. Untersuchungen uber die Harzbildund in Koniferennadeln. Zeitschr. fur. Bot. 14 Jahrgang, Hef 6. Jena 1922. 412.
6. Н. А. Максимов. О вымерзании и холодостойкости растений. С.-Петербург. 1913 г.
7. А. Гордягин. К вопросу о зимнем испарении некоторых древесных пород. Труды Общ. Ест. исп. при Гос. Казанском унив. Т. 50, в. 5, 1925 г.
8. A. Möenikes. Zur Frage der Harzbildung bei den Umbelliferen, Compositen und Araliaceaenwurzeln. Bot. Archiv, Bd. V, 1924. 91—109.
9. A. Lemann. La Theorie de Tschirch et le dévèloppement des cellules secretrices. C. R. Soc. Phys. et Hist. nat. Génève. 1926. 43, 88--92. Bot. Centrbl. 9, 1926 7/9 I. 195.
10. A. Meyer. Morphologische und Physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere.
11. R. Kissling. Handbuch der Tabakkunde, des Tabakbaues und der Tabakfabrikation. 1920.
12. H. Molisch. Mikrochemie der Pflanze. 1923.
13. H. Schneider. Botanische Mikrotechnik 1922.
14. O. Tunmann. Pflanzenmikrochemie. 1913.
15. K. Preissecker. Bedeutung der Oberhaut—Struktur des Tabakblattes für Pflanzer und Fabrikanten. Fachliche Mitteilungen der österreichischen. Tabakregie, Wein, Iuni 1908. Heft 2, 64.
16. W. S. Iljin. Uber die Austrocknungs fähigkeit des lebenden Protoplasmas der vegetativen Pflanzenzellen. Jahrbücher für Wissenschaf. Botanik Band 66, Heft. 5. 1927.
17. Molisch. Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Iena. 1897.

T. V. Stshepkina.

Mikrochemische Untersuchung der Lokalisation des Harzes und des ätherischen Oels in Tabakblättern und Coniferennadeln.

Resumé.

Verfasser hat mikrochemische Untersuchungen in betreff der Lokalisation des Harzes und des ätherischen Oels in Tabakblättern und in Nadeln von Pinus silvestris, Picea pungens und Abies sibirica ausgeführt. Zu diesen Zwecke sind die bestehenden Methoden gewissermassen modifiziert worden, und zwar: beim Färben des Harzes mit essigsaurem Kupferoxyd, nach der Methode von Unverdorben und Franchimont, wurde derselbe vorerst fixiert und nachträglich, nach vollendeter Färbung, mit Salzsäure bearbeitet. Bei Anwendung der Spirituslösung Sudan III und Alkannin für Färbung des Harzes und des ätherischen Oels wurde zu dieser etwas verdünntes Glyzerin zugegossen

Die Untersuchungen der Koniferennadeln wurden ein Jahr lang ausgeführt; dabei sind sehr interessante Ergebnisse, insbesondere in Bezug zu Koniferennadeln während der Winterzeit erhalten.

Die Hauptergebnisse, zu welchen die Arbert geführt hat, können folgenderweise zusammengefasst werden.

1) Das Vorhandensein des Harzes im chlorophyllhaltigen Parenchym der Tabakblätter kann als festgesetzt betrachtet sein.

2) In Nadeln der obengenannten Koniferenarten wurde der Harz, ausser des Harzkanals, auch in den Harzkanal umkreisenden Epythelzellen, sowie im Leitungsbündel, insbesondere in der Epidermis, und in grünen Parenchymzellen der Koniferennadeln vorgefunden.

3) Das Vorhandensein des Harzes im grünen Parenchym gibt Anlass zur Behauptung, dass eben das letzere ein Laboratorium der Harzerzeugung vorstellt und nicht die harzbildende Schicht der Sekretbehälter, wie es Tschirch meinte. Die Sekretbehälter können dagegen, als zeitlicher Aufbewahrungsort des Harzes und des ätherischen Oels betrachtet sein.

4) Das in den Aussengeweben und zwar, bei Koniferen, in der Epidermis, in den Spaltöffnungszellen, in den dieselben umkreisen—den Zellen und, ausserdem beim Tabak, in den Haarzellen enthaltene ätherische Oel kann einzeln vorgefunden werden, ohne dass dabei der, mit essigsaurem Kupferoxyd befärbbarer, Harz vorhanden wäre.

5) Auf Grund der während der Winterzeit ausgeführten Untersuchungen der Koniferennadeln sind folgende Escheinungen hervorzuheben: a) das Vorhandensein des Harzbalsams auf der Oberfläche des Protoplasmas der grünen Parenchymzellen, was die Behauptung

gewährt. dass derselbe ein Schutzmantel gegen Frost vorstellt; b) eine wesentliche Zunahme, im Vergleich zur Sommerzeit, der Quantität des ätherischen Oels in den Zellen der Aussenschichten, nämlich, in der Epidermis, in der Hypodermis sowie insbesondere in den Spaltöffnungs-und dieselben umkreisenden Zellen; c) ein dichtes Verkitten der Spaltöffnungen mit einem wachsartigem Stoffe, bis an die Kutikularfläche, was ebenfalls als ein Schutzmittel der Pflanze die schädlich wirkende Winterverdunstung betrachtet werden darf, und d) ein Versenken der Plastiden und des Kernes Nukleus in's Innere des Protoplasmas, weshalb im Winter deren Vorhandensein in der Zelle etwas maskiert zu sein pflegt.

Е. К. Косинская.

О новом виде из рода Tolypothrix Kütz.

(Из Отдела Споровых Растений Гл. Б. С.).

В одной из проб обширной коллекции водорослей Олонецкой экспедиции (1919—1924), сборов В. П. Савича, была обнаружена водоросль, оказавшаяся новым и очень интересным видом рода Tolypothrix, которую называю в честь нашедшего ее коллектора Tolypothrix Saviczii mihi.

Tolypothrix Saviczii Kossinsk. nov. sp. Растет в форме небольших кустиков до 2,5 мм. ширины и около 1,5 мм. длины (фиг. 1), окрашенных в желто или темно коричневый цвет, которые состоят из восходящих сильно разветвленных нитей, не превышающих 2 мм. длины. Последние располагаются более или менее радиально, слабо изогнутые или реже извилистые (фиг. 1); ширина их по средине нити 16—36—(46) μ., на концах же заметно уменьшается и выражается в следующих измерениях: 12,6—15 μ. Ложное ветвление здесь очень обильное, ветви одиночные (фиг. 2), парные встречаются сравнительно редко, идут в том же направлении, что и основная нить. Влагалища закрытые, сильно слоистые, на всем протяжении нити золотисто-желтые и лишь на самых концах совсем бесцветные, прозрачные, обычно продолжаются дальше трихомов (фиг. 2, 4, 5, 6, 7); слои параллельные, хорошо заметные (фиг. 8, 9, 10); края часто неровные извилистые или изрезанные (фиг. 11); в местах ветвления иногда наблюдается вздутие влагалищ. Трихомы зернистые, оливкового цвета, к концам нитей расширяются и заканчиваются крупной, почти круглой, или полусферической клеткой, которая всегда сильно вакуолизирована (фиг. 3, 4, 5, 6, 7); ширина трихомов по средине нити 5,7—6,9 μ., на концах же может достигать до 11,5 μ.; вегетативные клетки на концах нитей перешнурованные, длина их по средине 6,9—13,8 μ., на концах 3,4—6,9 μ., исключая самой конечной клетки, которая обычно бывает больших размеров, до 11,5 μ. шир. и 9,2 μ. длины. Гетероцисты одиночные, круглые 6,9—9,2 μ. в диам. или овальные

5,7—8 μ. шир. и 10,3—13,8 μ. длины, содержащие одну пробку, встречаются только в местах ветвления (чем и объясняется их базальный характер), многочисленные (фиг. 2, 11).

Местообитание. Найден на заливаемых водою скалах, в сравнительно небольшом количестве вместе с другими синезелеными водорослями: Dichothrix sp. (обильно) и Scytonema involvens (A. Braun) Rabenh. (очень мало).

Местонахождение. Онежская Карелия. озеро Сандал, Ковкой губа. Собрал В П. Савич 17/VIII—1920 г.

Примечание I. Описываемый вид, несмотря на некоторое сходство его с секцией Petalonema рода Scytonema, выражающееся местами в необычайно мощном развитии влагалища (фиг. 10, 11), отнесен нами к роду Tolypothrix на основании следующих соображений: во 1) слои влагалища здесь параллельные, а не расходящиеся как в секции Petalonema, во 2) здесь совершенно не наблюдается образования воротничков, обычного для упомянутой секции, в 3) концы нитей этого вида сильно суживаются, что тоже не соответствует признакам секции Petalonema, где окончания нитей чаще расширяются и, наконец, в 4) здесь преобладает одиночный тип ветвления, свойственный роду Tolypothrix.

Последнее явление надо, однако, считать наименее важным отличительным признаком, так как у некоторых образцов секции Petalonema приходилось наблюдать доминирование именно этого типа ветвления.

Примечание II. T. Saviczii, благодаря широким влагалищам своих нитей, приближается ко II группе определительной таблицы Geitler'a [1]), которая характеризуется очень толстыми влагалищами: «II. Scheiden sehr dick», но резко отличается от входящих сюда видов очень широкими нитями, диаметр которых может достигать до 46 μ.

Это обстоятельство и ряд других систематических признаков, как напр., 1) постоянно вакуолизированная конечная клетка трихомов; 2) часто неровные, иногда складчатые края влагалищ; 3) базального типа гетероцисты, лежащие на значительном расстоянии от трихомов прилежащих к ним ветвей; 4) необычайно интенсивное, своеобразное ветвление и пр., делают положение нашего вида в этой группе крайне обособленным, быть может, даже заслуживающим выделения в особую секцию, что будет окончательно выяснено во время монографической разработки рода Tolypothrix.

В подтверждение сказанного приведем здесь сравнительную таблицу признаков нашего вида и T. crassa W. et G. S. West, который характеризуется слоистым влагалищем и наиболее толстыми нитями в этой секции.

---

[1]) Geitler, Cyanophyceae. Heft. 12, 1925, pag. 255.

Tolypothrix crassa W. et G. S. West.	Tolypothrix Saviczii Kossinsk.
1. Дерновинки толстые, губчатые.	1. Дерновинки в виде небольших кустиков.
2. Нити извилистые, густо переплетающиеся 25—27 μ. шир.	2. Нити радиально или параллельно идущие, слабо изогнутые, 16—36—(46) μ. ширины.
3. Трихомы синезеленого цвета 11,5—14,5 μ. шир.	3. Трихомы оливковые, заканчиваются сильно вакуолизованной клеткой. Ширина их по средине 5,5—7 μ.
4. Гетероцисты почти квадратные.	4. Гетероцисты овальные или круглые.
5. Ложные ветви малочисленные, сильно удаленные друг от друга.	5. Ложные ветви очень обильные.

Эта таблица наглядно показывает, что оба вида очень далеки друг от друга. Что же касается двух других видов этой секции со слоистыми влагалищами: T. arenophila W. et G. S. West (шир. нитей 14—18 μ.) и T. limbata Thur. (шир. нитей 12—15 μ.), то они сильно отличаются от нашей водоросли шириной нитей, едва достигающей минимального предела размеров T. Saviczii, не говоря уже о других различиях. Остальные представители этой секции, T. Setchellii Coll. (шир. нитей 5—6 μ.), T. rupestris Wolle (шир. нитей 12—15 μ.), T. conglutinata Borzi (шир. нитей 14—18 μ.), далеко отстоят от нашего вида гомогенной консистенцией влагалища, не говоря уже о значительно меньшей ширине нитей и других отличиях.

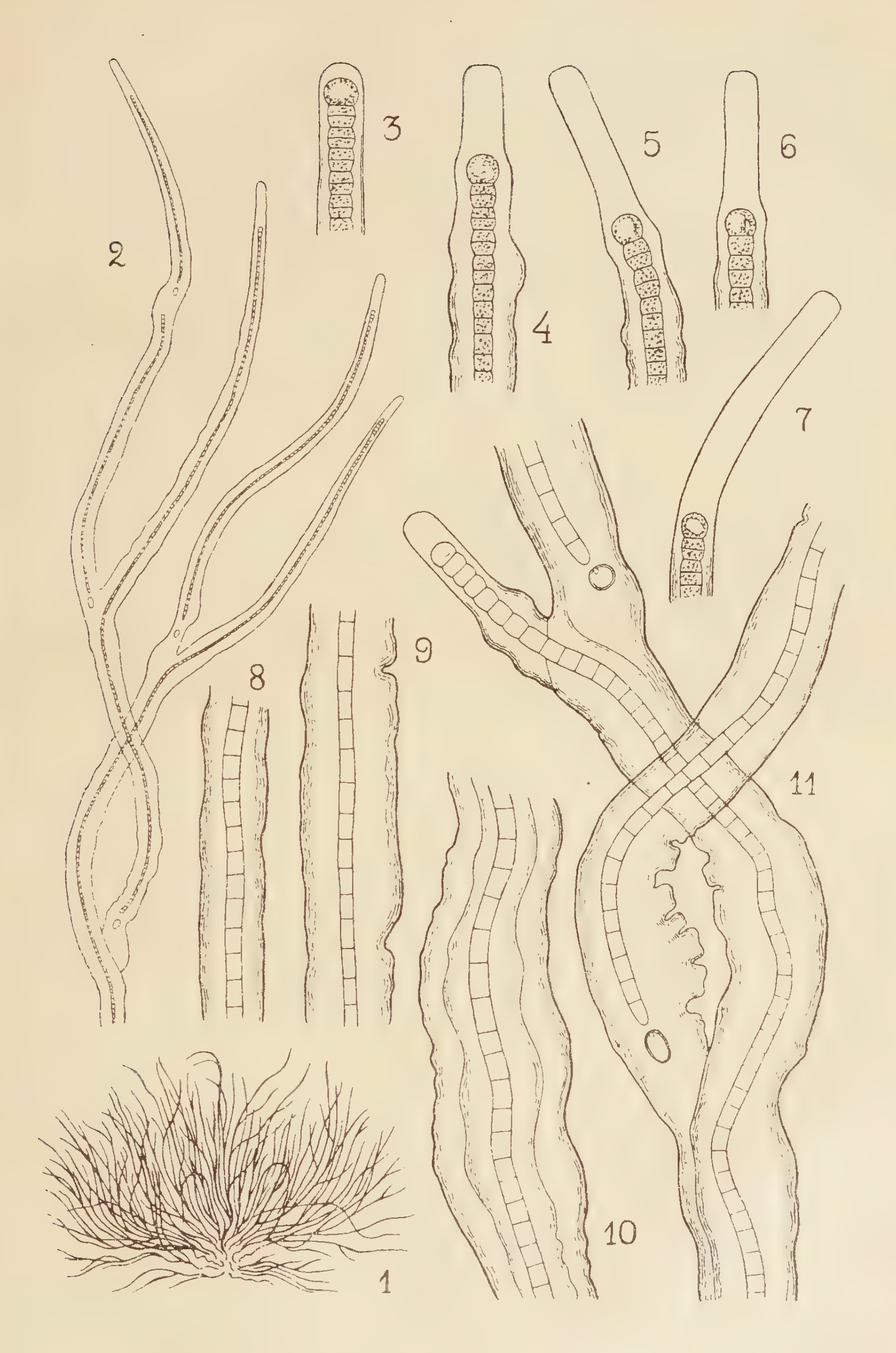
В заключение приношу свою благодарность А. А. Еленкину, руководившему настоящей работой.

Объяснение к таблице.

Фиг. 1—11. Tolypothrix Saviczii Kossinsky. Фиг. 1—общий облик кустика (при увеличении около 20 раз); фиг. 2—часть ветвящейся нити (при увелич. около 150); фиг. 3, 4, 5, 6, 7 — концы нитей; фиг. 8, 9, 10, 11—средние части нитей (фиг. 3—11 при увелич. около 500).

Tolypothrix Saviczii Kossinsky nov. sp.

Filamentis in fruticulos minutos, flavo-brunneos, circ. 2,5 mm. lat. et 1,5 mm. long., consociatis (fig. 1), pseudoramosis, radiatium dispositis, parum flexuosis vel curvatis, 2 mm. in long. non superantibus, in medio 16—36 μ. (rarius 46 μ.) diam., ad apices sensim angustatis 12,6—15 μ. diam. *Pseudoramis* solitariis (rarissime geminis), basi erectis, elongatis (fig. 2). *Vaginis* clausis, crassis, firmissimis, valde paralleliter lamellosis, non ocreatis, aureo-fulvis, margine



Tolypothrix Saviczii Kossinsky.

saepe inaequaliter flexuosis vel erosis (fig. 8—11), sed ad apicem sensim angustatis et sursum achrois, trichomata superantibus (fig. 3—7). *Trichomatibus* aerugineo-olivaceis, ad apices dilatatis et semper cellula rotundata (vacuolam magnam continente) terminatis (fig. 3—7), in medio 5,7—6,9 μ. diam., ad apicem 11,5 μ. lat. *Articulis* in medio elongatis, 6,9—13,8 μ. long., ad apicem sensim brevioribus et crassioribus, torulosis, 3,4—6,9 μ. long., cellula magna, rotundata, usque ad 11,5 μ. lat. et 9,2 μ. long. terminatis. Heterocystis solitariis, basalibus, rotundatis, 6,9—9,2 μ. diam. vel ellipticis 5,7—8 μ. lat. et 10,3—13,8 μ. long.

Habit. In lacu Ssandal, Kovkoi-guba, Kareliae, ad saxa inundata una cum Dichothrix sp. et Scytonema involvens (A. Br.) Rabenh. haec species a cl. *V. P. Savicz* parce anno 1920 est lecta.

Obs. Tolypothrix Saviczii vaginis latissimis aliisque discriminibus peculiaribus optime a caeteris speciebus hujus generis differt. Vaginis medio crassissimis lamellosis primo obtutu Petalonema in memoriam revocans, sed lamellis semper paralleliter dispositis nunquam divergentibus ocreatisque longe ab eo distat.

K. K. Kossinsky.

Ueber eine neue Art der Gattung Tolypothrix Kütz.

Résumé.

Die Beschreibung dieser interessanten Art ist auf lateinisch oben angeführt worden.

В. И. Полянский.

К морфологии Calothrix Elenkinii Kossinsk.

(Из Отдела Споровых Растений Гл. Б. С.).

М. М. Голлербах любезно передал мне для исследования ряд своих культур, в которых на агар-агаре, в среде ½ Knop'a + Fe (чистое железо в опилках из расчета 10 мг. железа на 40 куб. см. среды) воспитывались Gloeocapsa magma (Bréb.) Hollerb. emend. [1]) и Tolypothrix Eenkinii Hollerb. [2]), собранные им на железной кровле башни «Руины» в парке г. Детского Села. Кроме этих организмов, в очень большом количестве развился также мелкий Calothrix, оказавшийся, при более детальном изучении, идентичным Calothrix Elenkinii Kossinsky описанному Е. К Косинской [3]) в 1924 г. из старой планктонной пробы из р. Б. Невки и, с тех пор, нигде более не найденному.

В настоящее время мною сделаны уже три пересева Calothrix Elenkinii из культур Голлербаха, в результате чего удалось получить культуры, почти или даже, быть может, совершенно [4]) лишенные других водорослей. Любопытно, однако, что несмотря на тщательные поиски, мне не удалось обнаружить Calothrix Elenkinii в обильном фиксированном и сухом материале с кровли «Руин» (где в большом количестве встречались Gloeocapsa magma и Tolypothrix Elenkinii), между тем как в культурах, засеянных тем же материалом, эта водоросль развивалась весьма обильно. Повидимому, на этот факт нужно смотреть как на один из случаев проявления подвижного равновесия между компонентами данного

---

[1]) Голлербах, М. М. О стадиях развития Gloeocapsa magma (Bréb.) Ktz. Бот. Мат. Инстит. Споров. Раст. Главн. Ботан. Сада, III, 1, 1924, стр. 1—8.

[2]) Голлербах, М. М. О новом виде синезеленой водоросли из рода Tolypothrix Kütz. и новой секции этого рода. Там же. II, 12, 1923, стр. 181—184.

[3]) Косинская, Е. К. О новой синезеленой водоросли из рода Calothrix Ag. Там же. III, 1, 1924, стр. 9—11.

[4]) При изучении под микроскопом материала из моих культур, мне ни разу не встречались другие водоросли. Но утверждать, что их там вовсе нет, я пока еще не могу.

сообщества [1]), когда изменение внешних условий (искусственная культура) оказалось особенно благоприятным для Calothrix Elenkinii [2]), находившемуся, наоборот, в природе в угнетенном состоянии и в небольшом количестве, почему эта водоросль и не была мною обнаружена [3]).

Ниже я кратко изложу некоторые из моих наблюдений над этим интересным видом по обильному материалу из культур, могущему служить дополнением к его описанию, данному Е. К. Косинской (l. c.) [4]).

Прежде всего, интересно отметить те различные условия местообитания, в которых оба раза была найдена эта водоросль: в воде и (если не считать Calothrix Elenkinii «аномальной формой») на железной кровле. Впрочем, подобные случаи среди Rivulariaceae известны в достаточном количестве. Укажу хотя бы на Dichothrix Baueriana (Grun.) Born. et Flah., Rivularia Biasolettiana Menegh., а из рода Calothrix C. A. Ag. — на Calothrix parietina (Näg.) Thur., встречающихся как в воде, так и на суше [5]). Но интересно, что в условиях культуры, на агар-агаре, Calothrix Elenkinii не образовывал характерных жгутообразных колоний (фиг. 1), весьма типичных для него в его первом местонахождении [6]). Впрочем, как

---

[1]) Еленкин, А. А. Закон подвижного равновесия в сожительствах и сообществах растений. Изв. Главн. Бот. Сада, XX, 2. 1921.

[2]) Интересно, как отразились эти новые условия на других компонентах сообщества. По сведениям, любезно сообщенным мне М. М. Голлербахом, Tolypothrix Elenkinii в культуре развивался пышно, хотя и образовывал некоторые формы, в природе не встречающиеся, а Gloeocapsa magma, наоборот, постепенно отмирала. Очевидно, новые условия были для нее неблагоприятны.

[3]) Возможна, конечно, и другая точка зрения, согласно которой C. Elenkinii представляет из себя лишь ненормальную форму какой-либо другой водоросли, вызванную условиями культуры, тем более, что этот вид в природных условиях до сих пор вообще еще не обнаружен. Но против этого говорят следующие соображения: 1) я ни разу не наблюдал никаких переходов между C. Elenkinii и другими водорослями; она появлялась в культуре всегда сразу и развивалась быстро; 2) трудно объяснить, став на эту точку зрения, каким образом столь различная экологическая обстановка, как старая планктонная проба и условия искусственной культуры на агарагаре, могли вызвать образование одной и той же аномальной формы (это соображение я считаю особенно важным). Кроме того, в культурах Голлербаха развивались еще Phormidium sp. и различные Chlorophyceae, которых, при просмотре природного материала, я обнаружить также не мог. Естественно, что ни о каких „аномальных формах" здесь говорить не приходится и мы просто имеем случай проявления подвижного равновесия между компонентами сообщества, в указанном выше смысле. Эти соображения кажутся мне достаточно доказательными, хотя полное и окончательное разрешение вопроса о видовой самостоятельности C. Elenkinii может дать, конечно, только его нахождение в природных условиях.

[4]) Более детальное изучение C. Elenkinii в условиях чистой культуры, мною уже начатое, я намерен выполнить в бущудем.

[5]) Lemmermann, E. Algen I. Kryptogamenflora der Mark Brandenburg III. 1910.

[6]) Косинская, Е. К. (l. c., стр. 11) полагает, что, на основании этого признака, C. Elenkinii — „придется, вероятно, даже выделить в особую секцию этого рода".

на некоторую тенденцию к их образованию, можно смотреть на весьма обычное и в нашем материале искривление базальных частей нитей, часто находящихся под углом к их серединам (фиг. 3). Образование же колоний в форме жгутов как раз и является следствием подобного искривления и происходит вследствие переплетения в жгут утолщенных и искривленных оснований нитей .[1]).

В остальном, наш материал, в сущности, почти вполне соответствует оригинальным образцам Calothrix Elenkinii, с которыми я имел возможность ознакомиться по препаратам, имеющимся в Отделе Споровых Растений [2]).

Вздутые основания нитей и трихомов, в остальной своей части почти или даже совсем цилиндрических [3]) и никогда не образующих волосков, наблюдались постоянно и мною в материале из культур, являясь, таким образом, весьма характерным признаком для этого вида, сближающим его с родом Microchaete (Thur.) Elenk. mut., отношение которого к Calothrix C. A. Ag., до сих пор недостаточно выяснено [4]).

Несколько раз мне удавалось наблюдать одиночное ложное ветвление по типу Rivulariaceae [5]) (фиг. 5, 6) а, однажды и двой-

---

[1]) Косинская, Е. К. (l. с., стр. 9). Замечу, что мною в настоящее время сделаны пересевы C. Elenkinii в водные среды, с целью выяснения влияния твердой и жидкой среды на форму колоний.

[2]) Мои наблюдения в общем соответствуют диагнозу Косинской (l. с.). Укажу только, что мне удавалось находить нити несколько меньшей ширины; наиболее часто встречающиеся размеры: у основания 6—7,5 μ., по середине 3—4,5 μ. ширины. Кроме квадратных и коротких клеток, я видел также, особенно в средней части трихомов, и удлиненно прямоугольные клетки (максимальная длина их по середине 5,7 μ., чаще же 3,8—4,5 μ.). Нити в нашем материале достигали иногда большей длины (до 465 μ.) и были несколько тоньше (ширина нитей у основания 4,5—7,6 μ.). Но все эти и некоторые другие мелкие различия, вполне естественные для материала, собранного из разных мест, как мне кажется, отнюдь не могут служить препятствием к отождествлению нашей водоросли с Calothrix Elenkinii Kossinsk., раз во всех остальных, главнейших признаках она вполне идентична этой последней.

[3]) Трихомы у самой своей вершины иногда слабо утончаются, что и дало повод Косинской (l. с., стр. 10) характеризовать их следующим образом: „трихом... утолщенный у основания и почти цилиндрический в остальной длинной части, обычно внезапно суживается к вершине". С другой стороны, в моих культурах трихомы на всем протяжении, за исключением расширенного основания, чаще являлись строго цилиндрическими, заканчиваясь полукруглой клеточкой. Поэтому диагноз этого вида необходимо изменить так: „нити и трихомы, за исключением расширенного основания, являются цилиндрическими или реже слабо суженными у самой вершины".

[4]) Еленкин, А. А. О новой синезеленой водоросли Leptobasis caucasica mihi (nov. gen. et sp.), в связи с критическим исследованием видов рода Microchaete Thur. Извест. Гл. Бот. Сада, XV, 1915, стр. 5—21. Вопроса об отношении Microchaete (Thur.) Elenk. mut. к Calothrix, я подробно коснусь в производимой мною в настоящее время монографической разработке сем. Rivulariaceae.

[5]) De-Bary, Beitrag zur Kenntnis der Nostocaceae insbesondere der Rivulariaceae. Flora, 1863, pag. 584—585.

ное ложное ветвление (фиг. 7), но в огромном большинстве случаев нити не ветвились. Наконец, весьма часто я видел выхождение наружу и разные стадии прорастания гормогониев. Влагалища в нашем материале, в некоторых случаях, на конце закрытые (фиг. 8) или чаще открытые и идущие дальше трихома. Нередко можно наблюдать, как из таких влагалищ выходят гормогонии (фиг. 9), после чего влагалища продолжаются значительно дальше [1]) трихомов (фиг. 4). Число вегетативных клеток в гормогониях варьирует, конечные клетки обычно закругленные [2]), а в местах клеточных перегородок они обыкновенно сильно перешнурованы (фиг. 10) [3]).

При прорастании гормогониев, одна из конечных вегетативных клеток обращается в гетероцисту, сначала не редко почти округлую, потом постепенно принимающую, характерную для этого вида, более или менее неправильно полукруглую форму (фиг. 11, 12).

Трихом растет в длину (посредством деления вегетативных клеток—см. ниже), базальная часть его вздувается (фиг. 13) [4]), перетяжки между клетками становятся не столь отчетливыми. Постепенно вырабатывается влагалище, однако, ввиду его тонины, последовательно проследить его развития не удалось. Но иногда (реже) процесс этот протекает несколько иначе. В середине гормогония возникают чаще 2 (иногда 1 или 3) интеркалярных гетероцисты, прилежащие к ним участки обоих половин трихома расширяются (в некоторых случаях—неодинаково) и мы имеем, собственно, два типичных трихома Calothrix Elenkinii, спаянных своими основаниями в одну нить (на этой стадии влагалище обычно

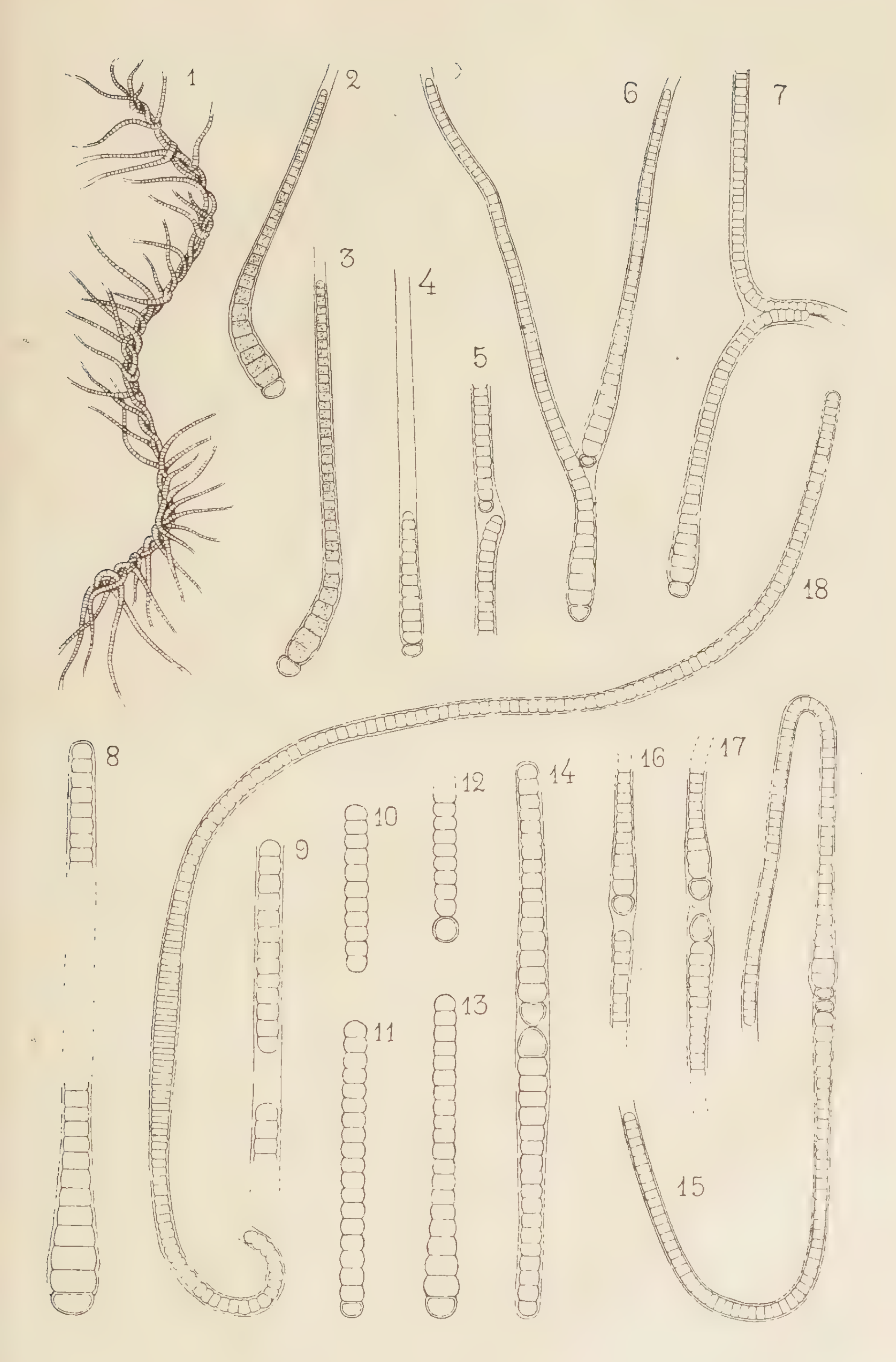
---

[1]) Весьма вероятно, что длинные, открытые сверху влагалища, вообще, представляют из себя лишь следствие прорыва выходящими гормогониями влагалищ первого типа, т. е. не длинных (не продолжающихся дальше трихома) и на конце закрытых.

[2]) Они имеют совершенно такой же вид, как и конечная клетка трихома. По всей вероятности, дело объясняется тургором внутри этих клеток, вызывающим их округление со стороны противоположной другим клеткам трихома. За это говорит и тот факт, что клетка трихома, ставшая после выхода гормогониев конечной, имеет ту же форму.

[3]) Гормогонии C. Elenkinii весьма напоминают собой гормогонии, на которые распадается, по наблюдениям De-Bary (l. c., pag. 582, tab. XXI, f. 12, 13) и Schwendener'а (Schwendener, Zur Wachstumgeschichte der Rivularien. Sitzungsber. d. Königl. Preuss. Akad. d. Wiss. XXXVIII, 1894, pag. 1—2, tab. IV, f. 2), проросшая из споры нить (Keimfaden) Rivularia natans (Hedw.) Welw. (= R. angulosa Roth.) и R. pisum Ag.

[4]) Любопытно отметить разницу в развитии гормогониев у C. Elenkinii и у большинства других Rivulariaceae (см. De-Bary, l. c., pag. 582, tab. VII, f.f. 13, 14; Schwendener, l. c., pag. 2—3, tab. IV, f. f. 3—6; Geitler, Synoptische Darstellung d. Cyanophyceen in morph. und system. Hinsicht, Beih. z. Bot. Centralbl. XLI, 3, 1925, pag. 218). Обычно, один конец гормогония у них вытягивается, образуя волосок, а на другом возникает гетероциста; у нас же—один конец гормогония образует гетероцисту и вздувается, а другой остается часто прежней ширины или иногда лишь слабо утончается.



Calothrix Elenkinii Kossinsky.

уже имеется), которая потом посередине (между гетероцистами) разрывается [1]) (фиг. 14, 15, 16, 17). Подобные случаи для Rivulariaceae в литературе неоднократно отмечались [2]), а в последнее время Geitler в своей сводке [3]) даже ввел их в диагноз этого семейства.

Интересно, что у Calothrix Elenkinii не наблюдается морфологически сколько нибудь ясно выраженной меристемальной зоны [4]). Вопрос о том, все ли вегетативные клетки здесь равноценны в смысле способности к делению или же процесс этот главным образом приурочен лишь к некоторым из них, конечно, нуждается еще в детальном исследовании на большом числе объектов, чем я и намерен заняться в будущем, но, во всяком случае, у этого примитивного вида нет ничего подобного тому, что наблюдалось Schwendener'ом (l. c.), напр., у Rivularia pisum Ag., Rivularia polyotis (Ag.) Born. et Flah. и др. и мною на ряде объектов [5]). Укажу еще, что в нашем материале неоднократно попадались, иногда довольно длинные нити, по строению, размерам и форме вегетативных клеток совершенно тождественные с Calothrix Elenkinii, но цилиндрические: на всем протяжении одинаковой ширины и совершенно лишенные гетероцист. Весьма вероятно, что эта ненормальная форма была вызвана условиями культуры. Однажды мне встретилась подобная нить, с вегетативными клетками 3,8 μ. ширины и около 3 μ. длины, за исключением одного участка (ближе к одному из концов нити), где трихом постепенно довольно сильно расширялся (до 6 μ.), а вегетавные клетки, наоборот, были укорочены (до 1,5 μ.). Повидимому, в этой расширенной части и сосредоточивалась главная часть делений клеток, т. е. мы имеем здесь морфологически отчетливо выраженную меристемальную зону, которая, как было указано выше, для Calothrix Elenkinii вообще отнюдь не характерна (фиг. 18).

---

[1]) Конечно, я не могу утверждать, что такой разрыв происходит всегда, но что он вообще имеет место, для меня несомненно. Интересно, соответствует ли каждому из способов развития гормогониев, в пределах данного вида особая раса или же нет. Разрешение этого вопроса, методом выведения клонов, я оставляю на будущее.

[2]) См. напр.: Bornet et Thuret, Notes algologiques, fasc. I, Paris, 1876, pag. 167, pl. XLI, f. 9; Teodoresco, Matériaux pour la flore algologique de la Roumanie. Beih. z. Bot. Centralbl., XXI, 1907, pag. 117, 118, pl. IV, f. II, pl. VI, f.f. 3—6; L. Geitler, l. c., pag. 265.

[3]) Geitler, L. Cyanophyceae in Pascher's Süsswasser-Flora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, 12, 1925, pag. 205.

[4]) Schwendener, l. c., pag. 3—4.

[5]) За недостатком места, я не могу здесь подробнее остановиться на этом интересном вопросе. Укажу только, что морфологически ясно выраженная меристемальная зона, по моим многочисленным наблюдениям над различными Rivulariaceae, для некоторых видов весьма характерна, тогда как у большинства других ее чаще вовсе не наблюдается. Впрочем, и сам Schwendener говорит (l. c., pag. 4), что интеркалярный рост у Rivulariaceae достигает „hier einen geringeren, dort einen etwas höheren Beiträg".

В заключение, считаю своим приятным долгом, выразить свою благодарность А. А. Еленкину за общее руководство моей работой, а О. В. Троицкой и А. Н. Данилову за помощь и указания при постановке культур.

Объяснение к таблице.

Фиг. 1—18. Calothrix Elenkinii Kossinsk. Фиг. 1—2—материал из старой планктонной пробы из р. Б. Невки: фиг. 1—колония в форме жгута (при увеличении около 120 раз); фиг. 2—одна нить. Фиг. 3—18—C. Elenkinii из культур, засеянных материалом с кровли „Руин" из г. Детского Села: фиг. 3—одна нить с искривленным основанием; фиг. 4—нить, после выхода гормогониев; фиг. 5—6—одиночное ложное ветвление; фиг. 7—двойное ложное ветвление (фиг. 2—7 при увеличении около 500 раз); фиг. 8—нить, с закрытым на конце влагалищем; фиг. 9—выход гормогония; фиг. 10—гормогоний; фиг. 11—гормогоний, образовавший базальную гетероцисту; фиг. 12—часть гормогония на той же стадии развития, но с округлой гетероцистой; фиг. 13—молодая нить, с базальной гетероцистой и расширенным основанием; фиг. 14 - симметрично проросший гормогоний (фиг. 8—14 при увеличении около 800 раз); фиг. 15—нить, образовавшаяся из симметрично проросшего гормогония, с неодинаково расширившимися основаниями обоих половин трихома; фиг. 16—средняя часть такой же нити с одной интеркалярной гетероцистой; фиг. 17—начало разрыва симметричной нити между гетероцистами; фиг. 18—нить, лишенная гетероцист и цилиндрическая, за исключением расширенной зоны роста (фиг. 15—18 при увеличении около 500 раз).

V. I. Poliansky.

Zur Morphologie der Calothrix Elenkinii Kossinsky.

Résumé.

Der Verfasser kultivierte auf Agar-Agar in der Lösung von ½ Knop + Fe (10 mgr. Fe in Segespähnen auf 40 cent ^{3}. Lösung) Calothrix Elenkinii Kossinsk., die sich in den Kulturen von M. M. Hollerbach offenbart hat, die mit dem Material vom eisernen Dach des Turmes «Ruinen» aus der Stadt «Detskoje Selo» Gouvernement Leningrad besäet worden sind. In den Bedingungen der Kultur hat C. Elenkinii keine Kolonien in der Form zerzausten Schnüre hervorgebracht (Fig. 1). Es wurden einige neue Beobachtungen über diese Art gemacht, hauptsächlich über die Keimung der Hormogonien, die sich etwas von der, für die Rivulariaceae gewöhnlichen, unterscheidet, in Übereinstimmung mit der steten Abwesenheit bei ihr der Haaren (Fig. 9—17). Die morphologisch klar ausgedrückte meristematische Zone ist in meisten Fällen nicht vorhanden. Der Verfasser stellte seine Beobachtungen über einzelne (Fig. 5—6) und, in einem Falle, über doppelte Pseudoverzweigungen (Fig. 7). Es wurden auch zylindrische Fäden C. Elekinii wahrgenommen, die ihre Grenzzellen verloren, was, der Meinung des Verfassers nach, durch die Bedingungen der künstlichen Kultur hervorgerufen worden ist, indem einst dem Verfasser auf solchem Faden meristematische Zone (Fig. 18) zur Beobachtung fiel.

М. М. Голлербах.

Некоторые дополнения к анатомии подводного лишайника Collema (?) Ramenskii Elenk.

(Из Отдела Споровых Растений Гл. Б. С.).

Этот глубоководный лишайник впервые был найден Л. Г. Раменским в августе 1910 г. и сентябре 1911 г. в озерах Карелии (Петрозаводский уезд, оз. Укшеозеро, Сургубская бухта, западная сторона, глубина 1½ м., и близ Намоевой, глубина 1½ м., IX—1911 г.) и Ленинградской губернии (Ямбургский уезд, оз. Копенское, глубина 2—2½ м., VIII—1910 г.) и описан А. А. Еленкиным в Ботанических Материалах Института Споровых Растений, 1922 г., т. I, № 3, стр. 35—46. В 1925 г. чрезвычайно близкий к этому виду материал был найден В. Н. Яснитским в оз. Байкал (бухта Мухор, глубина 4 м и бухта Загли, глубина 8 м. [1]). По предложению А. А. Еленкина, я занялся изучением этого лишайника, чрезвычайно интересного в теоретическом отношении, так как, благодаря некоторым особенностям строения, его можно сблизить с секцией Collemodium рода Leptogium. Работа производилась в Институте Споровых растений Главного Ботанического Сада под руководством А. А. Еленкина, которому приношу свою искреннюю благодарность.

Пользуясь возможностью воспроизвести рисунки, я остановлюсь сначала на общем строении Collema (?) Ramenskii, в связи с теми дополнениями, которые вносит материал с оз. Байкала, а затем коснусь взаимоотношений нашего вида с близким к нему Leptogium (Collemodium) cataclystum (Koerb.) Harm.

Согласно диагнозу Еленкина, слоевище Collema (?) Ramenskii «зеленоватое, кожисто пластинчатое 0,5—3 см. в диам., довольно крепкое, глубоко изрезанное на узкие (1—2 мм. шир.) ветвящиеся лопасти, напоминая узколопастные формы Parmelia, Physcia или Cetraria, причем лопасти, немного загибаясь вверх или вниз, при-

[1]) По дополнительным данным В. Н. Яснитского этот же лишайник был обнаружен им еще в следующих бухтах оз. Байкала: Харин-Ирги на глуб. 9 м., Куркутская – 3 м. и Тутская – 1 м.

дают пластинке несколько курчавый облик» (фиг. 1). В дополнение к данным диагноза прибавлю, что в слоевищах Байкальского материала боковые лопасти иногда сильно расширяются, образуя пластинки в 3—4 мм. ширины, разделенные по краю на 3—4 узкие лопасти, а средняя часть на некоторых экземплярах в двух-трех местах пузыревидно вздувается. Кроме этой особенности часть Байкальского материала (бухта Мухор) отличалась более ярким сине-зеленоватым цветом слоевища, что, повидимому, стоит в связи с более интенсивным развитием ностока в толще слоевища.

Слоевище Collema (?) Ramenskii (фиг. 2) образовано слизью довольно редкой синезеленой водоросли—Nostoc Zetterstedtii Aresch., также найденной Л. Г. Раменским в вышеуказанных озерах. Ткань лишайника окружена крепким бесцветным перидермом 7—10 μ. толщины, который обычно хорошо выражен. В редких случаях, однако, перидерм бывает очень тонким и иногда даже отсутствует. За перидермом следует зона гонидиев, сначала густо расположенных, к середине редеющих. Гонидии у нашего лишайника чрезвычайно своеобразны, так как представляют собой коккоидную стадию Nostoc Zetterstedtii Aresch. Процесс этот, подробно описанный в статье Еленкина [1]), морфологически выражается образованием конгломератов клеток, особенно типичных по периферии слоевища, где они располагаются подчас сплошным слоем. К середине слоевища конгломераты лежат более свободно, переходя местами в типичные для ностока цепочки. Однако, наряду с таким типичным строением встречаются и различные отклонения. Нормально конгломераты составлены из тесно прилегающих друг к другу клеточек, не имеющих слизистых влагалищ (фиг. 6а). В некоторых же случаях, что хорошо видно на нашем рисунке (фиг. 6 b—c), клеточки по одиночке или по несколько облечены слизистыми оболочками, напоминая, тем самым, какой-нибудь Chroococcus. Клеточки. облекаясь слизью по одиночке, в дальнейшем размножаются уже внутри нее, образуя иногда явственные цепочки, вследствие чего получаются как бы маленькие колонии ностока внутри слоевища. Кроме того, аналогичная же картина получается и тогда, когда целые трихомы Nostoc выделяют слизистые влагалища, которые сильно перешнуровываются (фиг. 6 d) и, наконец, распадаются на отдельные клетки, окруженные слизью. Присутствие влагалищ у цепочек ностока Еленкин отмечает только для колоний Nostoc Zetterstedtii, свободных от гриба: «Влагалища большей частью незаметны, но иногда не только у периферии, но и в более глубоких частях очень ясно выражены» (l. с., стр. 35). В средних частях слоевища лишайника, где преимущественно встречаются цепочки, я влагалищ тоже не встречал, но они довольно часто образуются в крупных почках, отчленяемых слоевищем, и

[1]) L. с., стр. 37—38.

еще мало пораженных грибом. Эти то почки и дали возможность Еленкину установить связь водоросли лишайника с Nostoc Zetterstedtii Aresch., так как в почках гонидии имеют такой же облик радиально расположенных цепочек, резко отличающихся по своему облику от коккоидной стадии гонидиев внутри слоевища. На наших рисунках, изображающих Nostoc Zetterstedtii (фиг. 3—внешний облик, фиг. 4—разрез) и Collema (?) Ramenskii (фиг. 5), сходство обоих водорослей отчетливо видно.

Кроме указанных отклонений от типичного строения гонидиев, необходимо указать также на то, что в некоторых случаях преобладающей их формой являются не конгломераты клеток (коккоидная стадия), а, наоборот, характерно выраженные цепочки, лежащие не только в средней части слоевища, но и в периферических частях. Иногда встречались и такие экземпляры (оз. Байкал, бухта Мухор, глубина 4 метра), в которых гонидии были исключительно в форме цепочек. Конечно, на различных срезах можно проследить все постепенные переходы от крайних случаев почти исключительного преобладания конгломератов до таких слоевищ, в которых находятся только цепочки.

Грибной компонент нашего лишайника нормально характеризуется ясно септированными бесцветными гифами 2,8—4,6 μ. толщины, ветвящимися по всем направлениям. Однако, приходилось наблюдать и такие случаи, когда гифы имели явственно вертикальное расположение, что придавало слоевищу очень своеобразный характер. Гифы на своем протяжении неравномерной ширины, а местами довольно сильно раздуваются, тогда как в местах соединения клеточек иногда суживаются. Вздутые части клеток довольно часто содержат сильно преломляющее свет, повидимому, маслообразное вещество, окрашивающееся от хлорцинк-иода в ярко оранжевый цвет, и достигают иногда очень крупных размеров (до 30 μ. в поперечнике), принимая при этом разнообразную форму (фиг. 2.5). Необходимо отметить, что такие вздутия гиф, заполненные маслообразным веществом, очень легко спутать с разросшимися в процессе коккообразования клетками ностока [1]) (фиг. 6-g), тем более, что такие вздувшиеся клетки ностока также окрашиваются от хлор-цинк-иода в оранжевый цвет и бывают неправильной формы. Однако, при внимательном исследовании, они легко различаются, так как на тонких срезах в обоих случаях заметна связь вздувшихся клеток или с клетками ностока, или с гифами. Кроме того, раздувшиеся клетки ностока часто поделены внутри на несколько мелких клеток, тогда как маслообразное вещество всегда однородно.

Как указывал Еленкин [2]), гифы в толще слоевища настолько сильно ветвятся, что даже иногда заходят в перидерм. По моим

[1]) Еленкин, А. А., l. c., стр. 37—38.
[2]) L. c., стр. 40.

наблюдениям, захождение гиф в перидерм не представляет редкого явления, так как часто на срезах отчетливо видны гифы, округло заканчивающиеся или продольно расположенные у самого наружного края перидерма (фиг. 2). Несмотря на это, гифы нормально никогда не образуют коры. Только в тех случаях, когда на поверхности слоевища эпифитно поселяется Rivularia coadunata (Sommerf.) Fosl., в виде компактных кустиков, под этими последними в перидерме ностока гифы обильно ветвятся и местами образуют явственную плектенхимную кору. Кроме того, благодаря сильному росту гифы выходят наружу, где и образуют компактный слой между кустиками водоросли и перидермом, оплетая молодые нити Rivularia (фиг. 7). Такие образования Еленкин называет гимноцефалодиями и объясняет их раздражающим воздействием Rivularia на гифы грибка. Интересно отметить, что под влиянием других эпифитов, именно Calothrix Ramenskii Elenk. и Cladophora sp., аналогичных явлений не происходит. Повидимому, это объясняется тем, что указанные эпифиты большей частью растут одиночными нитями, вследствие чего раздражающие воздействия их слишком незначительны [1]). Замечу, однако, что образование гимноцефалодиев происходит не всегда. Однажды мною наблюдался такой случай, когда под кустиком Rivularia, плотно прикрепленным к перидерму ностока, гифы не разрастались, хотя в этом месте и пронизывали перидерм. Этот факт, противоречащий первоначальным наблюдениям Еленкина, указывает лишь на то, что для разрастания гиф необходимы еще какие то специфические условия, не всегда имеющиеся налицо даже в присутствии раздражающего эпифита. Конечно, окончательно утверждать этого нельзя, так как подобного рода биологические вопросы не могут быть разрешены чисто морфологическим путем, нуждаясь в проверке соответствующими опытами. Во всяком случае, несомненно, что Rivularia coadunata, поселившись на слоевище нашего лишайника, большей частью вызывает разрастание гиф и образование плектенхимной коры. Уже одно это обстоятельство позволяет до известной степени сблизить Collema (?) Ramenskii с секцией Collemodium (Nyl.) Zahlbr. из рода Leptogium (Ach.) S. Gray, характеризующейся, как известно, слабо развитой корой, возникающей лишь местами. За правильность такого сближения говорят также и другие особенности строения нашего лишайника, к описанию которых и перехожу.

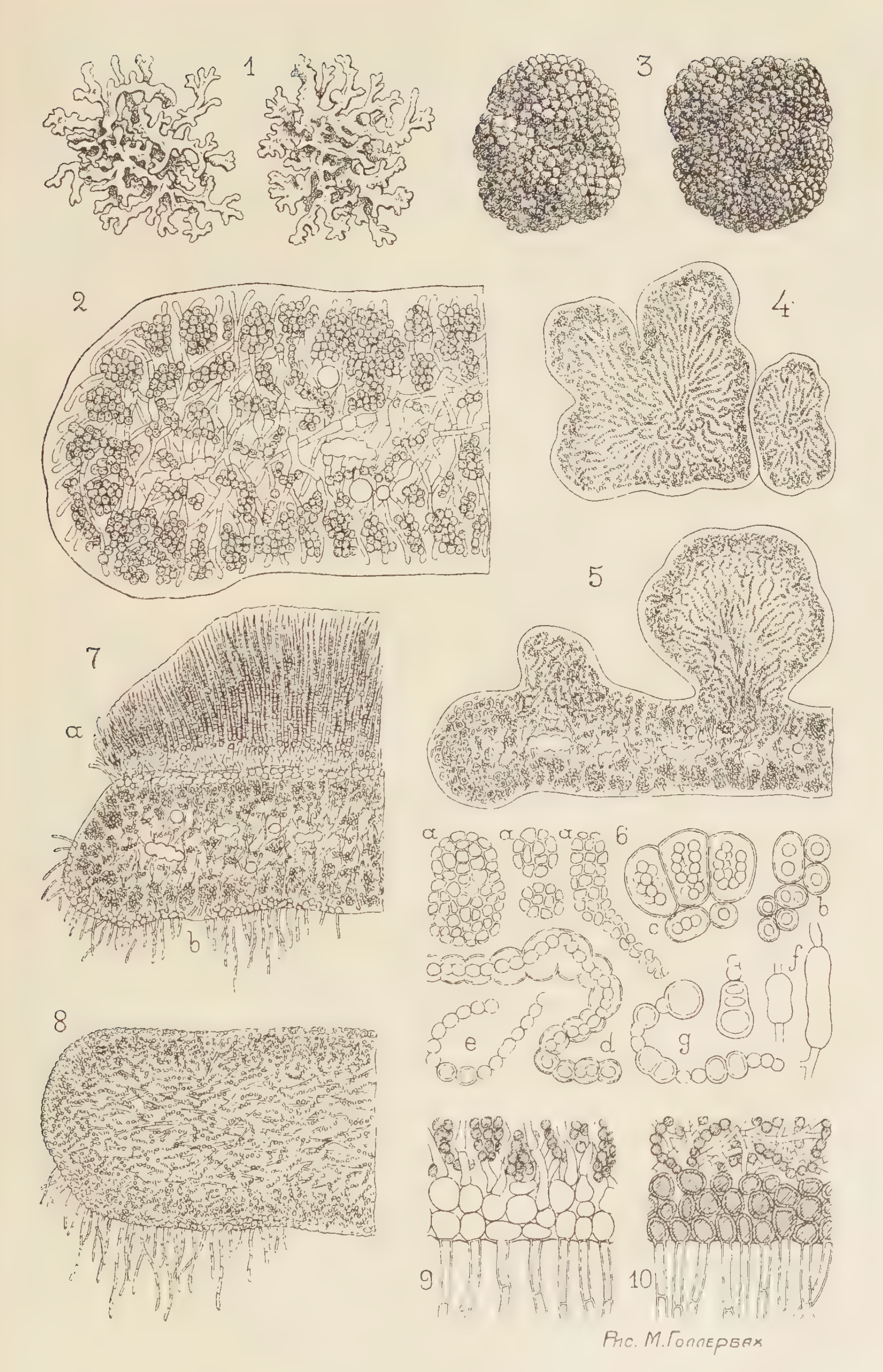
По указанию Еленкина, слоевище Collema Ramenskii местами прикрепляется к мелким камешкам, от которых легко отделяется. Специально заинтересовавшись вопросом о способах прикрепления нашего лишайника к субстрату, я подробнее занялся этим и обна-

---

[1]) Когда Calothrix Ramenskii и Cladophora sp. появляются на поверхности слоевища в несколько большем количестве, то при рассматривании слоевища в лупу их легко спутать с ризоидами.

ружил на тонких срезах через слоевище в местах прикрепления явственную плектенхимную кору и ризоиды. Кора слагалась из 2—3 рядов неправильно округлых клеток 5,2—10,4 μ. (реже до 13 μ.), образующихся путем расширения подходящих извнутри гиф. Клетки нижнего ряда непосредственно продолжались в утолщенные сравнительно с гифами ризоиды 3.9—5.2 μ. толщины и 14,3—137,8 μ. длины, с толстыми оболочками (фиг. 9). Наличие хорошо развитой (хотя бы только в местах соприкосновения с субстратом) плектенхимной коры и ризоидов явно не согласуется с представлением о Collema, по крайней мере в том объеме, в каком этот род трактуется в сводках Zahlbruckner'а [1]) и Harmand [2]), а еще больше сближает наш лишайник с секцией Collemodium рода Leptogium. Но, с другой стороны, согласно тем же сводкам, у секции Collemodium отсутствуют ризоиды. Для разрешения всех этих вопросов я сделал срезы через слоевище близкого к нашему лишайнику вида из секции Collemodium—Leptogium cataclystum (Koerb.) Harm., а именно образцов из классической коллекции Zwackh'а, «Lichenes exsiccati» n° 488 под названием Collemodium cataclystum (Koerb.) Nyl. var. fluctuans без обозначения имени автора этой разновидности, которая, очевидно, тождественна разновидности fluctuans, кратко описанной Krempelhuber'ом [3]) и отнесенной им неправильно к Collema plicatile Ach. (= Leptogium plicatile Th. Fr.), что отмечает и Zahlbruckner в своей новейшей универсальной сводке лишайников [4]). Эта разновидность по внешнему облику очень напоминает наш лишайник, но сразу же хорошо от него отличается очень темным цветом слоевища, что характерно и для типичной формы Leptogium (Collemodium) cataclystum—вида описанного впервые Koerber'ом [5]) в 1855 г. под названием Collema cataclystum Koerb. («Thallus coriaceus. . . . olivaceofuscus, humectus turgescens obscure prasinus», l. c., pag. 411). На срезах слоевища обоих видов сразу же становится ясным, чем обусловливается разница в окраске: у Collema (?) Ramenskii нормально перидерм всегда бесцветный и гомогенно прозрачный, вследствие чего колонии ностоков вызывают светло или ярко синезеленую окраску всего слоевища; у Leptogium cataclystum, наоборот, в перидерме нормально развивается мелкоклеточная плектенхима, окрашенная коричневатым пигментом, как это хорошо видно на соответствующих рисунках нашей таблицы (фиг. 8). Не касаясь других различий между этими двумя видами, подробно разобранных в статье Елен-

[1]) Zahlbruckner, A. Lichenes in Engler's u. Prantl's Die natürlich. Pflanzenfamilien, I, 1 Abteil., 1907, Zweite Auflage, 1926.
[2]) L'Abbé Harmand, Lichens de France. I. Collémacés. 1905.
[3]) Krempelhuber, Die Lichenen-Flora Bayerns Denkschrift. d. K. bayer. botanisch. Gesellsch. IV, 1861, pag. 93.
[4]) Zahlbruckner, A. Catalogus Lichenum Universalis.
[5]) Koerber, G. W. Systema Lichenum Germaniae. 1855.



Collema (?) Ramenskii Elenk.

кина [1]), укажу лишь на то обстоятельство, что и у Leptogium cataclystum я обнаружил в некоторых местах на нижней поверхности явственные ризоиды. В тех участках, где образовались ризоиды, плектенхимная кора, в остальных частях слоевища слагающаяся из одного ряда клеток, была утолщена, именно состояла из 2—3 рядов (фиг. 10). Присутствие ризоидов у Leptogium cataclystum, с одной стороны, подтверждает вышеприведенные соображения относительно близости нашего лишайника к секции Collemodium, а с другой—указывает на огромные пробелы в систематике слизистых лишайников. То обстоятельство, что такой важный систематический признак, как ризоиды, был обнаружен в той секции, в которой по классическим сводкам ему быть не полагается, по меньшей мере говорит за то, что секции должны быть пересмотрены и вновь построены на каких то новых началах. Но это, конечно, дело еще далекого будущего, дело детальной монографической разработки всего отдела слизистых лишайников.

Объяснение к таблице.

Фиг. 1. Общий вид слоевища Collema (?) Ramenskii Elenk.; на правом экземпляре в трех местах изображены круглые почки, отчленяемые слоевищем.

Фиг. 2. Поперечный разрез через слоевище Collema (?) Ramenskii, наиболее типичного строения: гонидии в форме конгломератов клеток (коккоидная стадия) у периферии и цепочек в середине, гифы местами утолщенные, с крупными скоплениями маслообразного вещества.

Фиг. 3—4. Nostoc Zetterstedtii Aresch.: фиг. 3—общий вид водоросли, состоящей из плотного скопления шаровидных колоний; фиг. 4—разрез через две соседние колонии, с характерным для этого вида радиальным расположением цепочек водоросли.

Фиг. 5. Поперечный разрез через слоевище Collema (?) Ramenskii, отчленяющее почки, частично пораженные грибом, внутри которых гонидии располагаются радиально.

Фиг. 6 a—g. Различные формы гонидиев и гиф у Collema (?) Ramenskii: фиг. a—наиболее типичная форма гонидиев в виде шарообразных и удлиненных конгломератов клеток (коккоидная стадия); фиг. b—отдельные клетки из конгломератов, ненормально выделившие вокруг себя слизистые влагалища (см. фиг. 5, левая часть); фиг. c—колонии ностока, возникающие в слоевище лишайника от деления клеток внутри образовавшихся слизистых влагалищ; фиг. d—цепочка ностока, окруженная слизистым влагалищем; фиг. e—цепочка ностока нормального облика; фиг. f—расширенные части гиф лишайника заполненные маслообразным веществом; фиг. g—коккообразные, ненормально разросшиеся клетки ностока, которые легко смешать с округленными участками гиф гриба.

Фиг. 7. Ненормальные отклонения в строении грибного компонента у Collema (?) Ramenskii: в верхней части рисунка (a) изображена поселившаяся эпифитно на поверхности лишайника Rivularia coadunata (Sommerf.) Fosl., под которой в перидерме ностока развивается плектенхимная кора с выходящими из нее наружу гифами, образующими между эпифитом и лишайником компактный слой и оплетающими нити Rivularia (гимноцефалодий); нижняя часть рисунка (b) иллюстрирует плектенхимную кору и

[1]) L. c., стр. 42 (примечание).

ризоиды, образующиеся на нижней поверхности лишайника в местах соприкосновения с субстратом.

Фиг. 8. Поперечный разрез через слоевище Leptogium (Collemodium) cataclystum (Koerb.) Harm. var. fluctuans, вся поверхность которого покрыта плектенхимной корой, местами прерывающейся. На нижней поверхности слоевища кора в некоторых участках развита сильнее и из нее выходят ризоиды.

Фиг. 9—10. Участки плектенхимной коры с ризоидами: фиг. 9—у Collema (?) Ramenskii; фиг. 10—у Leptogium cataclystum.

M. M. Hollerbach.

Einige Nachträge zur Anatomie der Wasserflechte Collema (?) Ramenskii Elenk.

Résumé.

Der Verfasser studierte die tiefwasser Flechte Collema (?) Ramenskii Elenk. (Fig. 1) nach den alten Sammlungen L. G. Ramenskij's, als auch nach den neuen V. N. Jasnitskij's aus dem Bajkalsee. Den früheren Angaben Elenkin's nach, bilden die Gonidien dieser Flechte, die gewöhnlich die Form Zellenkonglomeraten haben (Fig. 2, 6 a), den Kokkoidstadium einer seltener Alge Nostoc Zetterstedtii Aresch. (Fig. 3, 4, 6 d-e). Die Identität dieser Algen erweist sich bei der Entgliederung der Knospen mittels der Flechte (Fig. 5). Ausserdem beobachtete der Verfasser die Bildung der schleimigen Scheide in einzelnen Konglomeratenzellen (Fig. 6 b) und die Entwicklung der Nostockolonien im Thallus der Flechte aus diesen Konglomeratenzellen (Fig. 6 c). Der Pilzen-Kompenent der Flechte characterisiert sich damit, dass die Hyphen stellweise ölgefüllte Aufschwellungen bilden (Fig. 6 f), die bei Färbung ClZnJ leicht mit den ausgewachsenen Nostoczellen zu verwechseln sind (Fig. 6 g). Ausser der Beobachtungen Elenkin's über die Bildung des plektenchymatischen Gewebes im Nostocperiderm unter dem Einflusse des Epiphyten—Rivularia coadunata (Sommerf.) Fosl. (Fig. 7a), beobachtete noch der Verfasser die plektenchymatische Rinde und die Thallusrhizoiden in Substratanrührstellen (Fig. 7b, 9). Die Rhizoiden wurden vom Verfasser auch bei Leptogium (Collemodium) cataclystum (Koerb.) Harm. (Fig. 8, 10) entdeckt, das mit dem Collema (?) Ramenskii einige Aehnlichkeit hat, doch das letzere sich deutlich durch die volle Abwesenheit der Rinde und Pigmente auf der Thallusoberfläche in normalen Lebensbedingungen unterscheidet.

В. И. Полянский.

О положении в системе синезеленых водорослей Calothrix pilosa Harv. и C. dura Harv., как новых представителей сем. Tildeniaceae Kossinsk.

(Из Отдела Споровых Растений Гл. Бот. Сада).

Предварительные замечания.

Занимаясь в настоящее время монографической разработкой семейства Rivulariaceae и, в частности, рода Calothrix Ag., мне пришлось ознакомиться с одним очень интересным, морским представителем этого последнего—Calothrix pilosa Harvey.

Этот вид был впервые описан Harvey'ем [1]) еще в 1858 году, вместе с другой близкой водорослью—Calothrix dura Harvey, так же обитающей в морях. Впоследствии Bornet и Flahault в своей известной монографии [2]) объединили их вместе под общим именем «Calothrix pilosa Harvey», указывая на то, что и сам автор этих видов считал возможным, что C. dura есть лишь определенная стадия в развитии C. pilosa («Possibly this may be only a state of the preceding species», l. c., pag. 107). Я не могу согласиться с этим мнением, на чем остановлюсь в дальнейшем.

Материалом для работы мне послужили №№ 859 и 1167 эксиккат «Phycotheca Boreali-Americana» Collins'a, Holden'a и Setchell'я, под общим видовым названием Calothrix pilosa Harvey, в которых данная водоросль представлена хорошо сохранившимися достаточно обильными образцами, очень удобными для исследования. Кроме того, в моем распоряжении был оригинальный образец самого Harvey'я из гербария Ботанического Музея Академии Наук СССР, с надписью: «Calothrix pilosa H. Key West. Harvey, 1858». За возможность воспользоваться этим ценным материалом приношу глубокую благодарность Н. Н. Воронихину.

Как выяснилось, Calothrix pilosa резко отличается от всех других видов этого рода рядом признаков, сближающих ее с не-

---

1) Harvey, W. H. Nereis Boreali-Americana. III. 1858, p.p. 106—107, pl. XLVIII. C. D.

2) Bornet et Flahault. Revision des Nostocacées hétérocystées. Ann. des Sciences Natur. 7-me Série. III, 1886. Pp. 363—364.

давно описанной Е. К. Косинской [1]) Tildenia fuliginosa (Tild.) Kossinsk., что будет рассмотрено ниже. Сейчас же приведу полностью более подробный чем у Harvey'я диагноз этого вида, объединяющий Calothrix pilosa и Calothrix dura в смысле Harvey'я, из вышеупомянутой работы Bornet и Flahault: «Strato caespitoso late expanso, nigro vel obscure aerugineo, piloso; filis basi intertextis decumbentibus utrinque erectis elongatis rigidis liberis vel in fasciculos lateraliter concretis, 2—10 mill. altis, sursum sensim incrassatis, 10—40 μ crassis: vagina dura, crassa, primum aurea, demum luteo fusca subopaca uniformi; trichomatibus 10—20 μ crassis, olivaceo-fuscis, superne breviter attenuatis cellula hemisphaerica (pili locum tenente) terminatis, heterocystis hinc illinc interruptis». Как видно из этого диагноза, необычным для Calothrix является окончание трихомов. Однако, здесь ничего не говорится про то разнообразие формы трихомов, которое, насколько я могу судить по изученному мною материалу, как раз и является характерным для этой водоросли. А. А. Еленкин в 1916 году впервые вполне определенно выдвинул [2]) форму нитей (точнее трихомов), на основе принципа роста с геометрической точки зрения, как основной признак для классификации порядка Hormogoneae в классе синезеленых водорослей.

Насколько я могу сейчас судить, на основании трехлетнего изучения различных представителей семейства Rivulariaceae и, в частности, рода Calothrix, этот принцип вполне подтвердился, являясь наиболее удобным общим критерием для характеристики всего морфологического разнообразия форм в данном семействе [3]). Поэтому в дальнейшем я буду подходить к выяснению систематического положения описываемой водоросли, исходя главным образом из положений, выставленных Еленкиным в его вышеупомянутой работе.

Прежде всего замечу, что рисунок Harvey'я (l. c., pl. XLVIII D и, в особенности, C) довольно, правда, схематичный, очень мало напоминает собой Calothrix. С другой стороны, в литературе неоднократно указывалось, что нити Calothrix pilosa нередко утон-

---

[1]) Косинская, Е. К. О новом роде синезеленых водорослей Tildenia mihi, отнесенном к новому семейству Tildeniaceae mihi. Ботан. Матер. Инстит. Спор. Раст. Гл. Ботан. Сада СССР. IV, 5—6, 1926, стр. 76—88, табл. II.

[2]) Еленкин, А. А. Об изменении принципов классификации порядка Hormogoneae (Thur.) Kirch. в классе синезеленых водорослей. Журн. Русск. Бот. Общ. I, 3—4, 1916, стр. 147—165.

[3]) Еленкин (l. c.) относит Rivulariaceae к установленной им секции Asymmetreae Elenk. и подсекции Basilatiores Elenk., где форма нити схематически может быть представлена в виде конуса. От другого семейства этой подсекции, Homoeotrichaceae, Rivulariaceae отличаются наличием гетероцист. Некоторых отклонений от этой схемы применительно к отдельным видам мне придется коснуться ниже. Более подробно об этом скажу в моей монографии.

чаются к обоим концам [1]), что, вообще, не характерно для Rivulariaceae.

Переходя теперь к фактическому описанию просмотренного материала, необходимо указать, что №№ 859 и 1167 Phyc. Bor.-Amer., изданные под одним и тем же названием—Calothrix pilosa Harvey, заключают, по моему мнению, различные виды, отождествить которые я не считаю возможным. Насколько можно судить по кратким описаниям и рисункам Harvey'я, один из них (№ 1167) представляет из себя Calothrix pilosa, а другой (№ 859)—Calothrix dura. Действительно, различия между этими видами по Harvey'ю сводятся, во-1-х) к окончанию нитей и трихомов, и во 2-х) к ветвлению. Так у C. pilosa нити и трихомы на конце тупые—«very obtuse», а у C. dura—заостренные—«apici acuminate». С другой стороны, у C. pilosa нити простые или слабо ложно-ветвистые—«simply or slightly pseudo-branched», а у C. dura—более разветвленные, причем ветвление это совершается следующим образом: «each filament... at first simple, then cleft longitudinally and afterwards once or twice forked». Что касается окончания трихомов, то в № 1167 они, действительно, тупые и заканчиваются характерной полуокруглой клеткой, о которой в своем диагнозе (см. выше—«cellula hemisphaerica») говорят Bornet и Flahault, а в № 859—заостренные. Также и ветвление в № 1167 сравнительно редко, тогда как в № 859 нити сильно ложно-ветвистые, хотя это ветвление и протекает крайне своеобразно, иначе чем говорит Harvey. Сравнение этого материала с оригинальными образцами Calothrix pilosa окончательно убедило меня, что № 1167 должен быть действительно признан за C. pilosa, тогда как № 859 хорошо от нее отличается. Никаких переходов я не наблюдал. Наоборот, более тщательное изучение показало мне существенные различия между этими водорослями также и в ряде других признаков, что будет показано в дальнейшем. На основании этого, мне кажется правильным, вопреки Bornet и Flahault, признать C. pilosa и C. dura за два самостоятельных вида и, прежде всего, раздельно описать их по просмотренному материалу.

---

[1]) Geitler в своей работе Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht. Beihefte z. Bot. Centralbl., XLI, 1925, в примечании на стр. 215, возражая против системы Еленкина, ссылается, между прочим, на Calothrix pilosa, который, по его словам,—„verjüngt ihre Trichome an beiden Enden oder nur an einem Ende". Однако, если подобного рода диморфизм представляет постоянное, характерное явление для тех или других видов, относимых к роду Calothrix, то это уже показывает, что положение их среди Rivulariaceae сомнительно. Другое дело, если подобного рода явление нетипично, т. е. носит непостоянный или исключительный характер. Ясно, что подобного рода „случайные" отклонения от нормы не могут иметь никакого систематического значения, и на них следует смотреть только, как на „предварение" признаков, нашедших свое полное наследственное выражение в других филогенетических рядах.

Calothrix pilosa [1]) Harvey.

Collins, Holden and Setchell. Phycotheca Boreali-Americana № 1167. On rocks, etc., litoral, Porto-Rico, May 1903. New-York Botanical Garden Expedition to Porto-Rico, collected by M. A. Howe.

Водоросль образует характерный темный волосистый ковер, слабо инкрустированный $CaCO_3$ и состоящий из длинных (прибл. до 10 мм.) извилистых нитей [2]). Нити чаще не ветвящиеся, реже можно наблюдать одиночное (табл. 1, фиг. 6), а подчас и двойное (табл. 1, фиг. 5) ложное ветвление. Влагалища широкие, на обоих или иногда на одном конце бесцветные, гомогенные, а в остальной части обычно желто-коричневые, слоистые, равномерно развитые, реже местами образующие неширокие воротнички. Нити широкие, чаще вполне или почти симметричные (табл. 1, фиг. 1, 2), реже асимметричные, с б. или м. ясно выраженным основанием и вершиной (табл. 1, фиг. 3, 4), к обоим или к одному концу часто несколько утонченные и достигающие здесь 13,8 — 25,3 чаще 17—20,7 μ. ширины. Ширина нитей посередине колеблется между 19,5 и 43,7 μ. (чаще 19,5—34,5 μ.). В случае симметричных нитей, к обоим их концам часто наблюдается одинаковое утончение, влагалища на обоих концах бесцветны, гомогенны и мы не имеем морфологически различимых основания и вершины, как в случае асимметричных нитей, у которых ширина посередине меньше чем у основания или равна ей, но на конце нити всегда уже, чем у основания. Трихомы синезеленые [3]), в местах клеточных перегородок на обоих концах (симметричные нити) или на одном конце (асимметричные нити) обыкновенно не сильно перешнурованные, в середине (симметричные нити) или в середине и у основания (асимметричные нити) чаще не перешнурованные.

Весьма любопытно, что в средней части (за исключением молодых нитей), трихомы обычно утончаются [4]), а вегетативные

---

[1]) Видовое название „pilosa", т. е. в буквальном переводе „волосистая", относится к внешнему облику дерновинок, которые, по словам Harvey'я (l. c., pag. 106), „more pilose than velvetty", „более волосистые, чем бархатистые". Однако, это название очень неудачно в том смысле, что прилагательное pilosus происходит от слова pilus, т. е. волосок, а между тем эти образования, т. е. волосковидные окончания трихомов, более или менее характерные для Rivulariaceae, как раз совершенно отсутствуют у Calothrix pilosa и, наоборот, нередко встречаются у C. dura.

[2]) Вместе с C. pilosa здесь встречается еще Schizothrix sp.

[3]) Изредка попадаются нити с спирально извитыми трихомами. Редко удавалось наблюдать также 2 трихома, заключенных на некотором протяжении в одном влагалище.

[4]) Кроме одного сильного утончения трихома в средней части, возможно и другое—более слабое. Так, например, один измеренный трихом утончался дважды: до 6,9 μ. и до 9,2 μ. Нередко также в утонченном месте наблюдаются некоторые незначительные колебания в ширине трихома, то увеличивающей, то снова уменьшающейся. Любопытно, что около интеркалярных гетероцист трихом иногда несколько расширяется.

клетки иногда значительно удлиняются (ширина трихома здесь 6,9—11,5 μ.: длина вегетативных клеток 4,6—18,4 μ.). Таким образом, в наиболее часто встречающихся симметричных нитях, трихомы одинаково расширяются от середины к обоим концам, причем в расширенных участках клетки короче, чем по середине (табл. 1, фиг. 2). Тоже самое мы имеем и в случае асимметричных нитей. Ширина у основания здесь 13,8 μ. и больше [1]); длина вегетативных клеток около 3,4 μ. В средней части трихомы также утончены, а вегетативные клетки длиннее, но к концу трихомы снова несколько расширяются и достигают приблизительно такой же ширины как и у основания (до 20,7 μ., чаще до 18,4 μ.). вегетативные же клетки опять укорачиваются (до 2,3 μ.).

Очень своебразна вершина (а в случае симметричных нитей оба симметричные окончания) трихома. К самому концу он обыкновенно опять несколько съуживается и заканчивается довольно разнообразно: закругленной, иногда почти чечевицеобразной (табл. I, фиг. 7, 8) или же чаще характерной, значительно более мелкой, полукруглой, калиптрообразной или почти совсем округлой клеткой. В двух последних случаях, вторая от конца клетка нередко также отличается от остальных, нижележащих, являясь как бы подставкой для этой конечной головчатой клетки (табл. 1. фиг. 10). Длина конечных клеток: 3,4—9,2 μ. (чаще 4,6—6.9 μ.), ширина: 5,7—16,1 μ. (16,1 μ.—очень редко, чаще 6,9—11,5 [2]). Для примера приведу следующие, более детальные измерения:

	Ш И Р И Н А			
	Конечной клетки.	2-ой от конца клетки.	3-ей от конца клетки.	4-ой от конца клетки.
I-ая нить	10,3 μ.	16,1 μ.	18,4 μ.	20,7 μ.
II-ая „	11,5 „	13,8 „	16,1 „	17,2 „
III-я „	11,5 „	13,8 „	16,1 „	17,2 „
IV-ая „	5,7 „	6,9 „		
V-ая „	6,9 „	9,2 „		

Трихомы у основания или снабжены одной базальной гетероцистой (табл. 1, фиг. 4), или гораздо чаще (а в случае симметричных нитей—всегда) лишены ее. Базальные гетероцисты более широкие нежели длинные или, наоборот, удлиненные; их длина: 9,2—19,5 μ., ширина 11,5—12,6 μ. Интеркалярные гетероцисты

[1]) У большинства нитей основание, к сожалению, оторвано. Поэтому, мне удалось сделать меньше промеров оснований нитей, чем их середин и верхних частей. Однако, там, где удавалось и то и другое, трихом имел в основании и у конца приблизительно одинаковую ширину. У трихомов, имевших у вершины 18,4 μ. и 20,7 μ. ширины, основания были оторваны. Повидимому, в этих более широких трихомах основания также шире.

[2]) Наиболее широкие конечные клетки бывают в тех случаях, когда трихом заканчивается закругленной клеткой и лишен конечной головчатой клетки. Замечу, что Bornet и Flahault (l. c., pag. 364) указывают, что конечная полукруглая клетка у C. pilosa—желтовата (jaunatre) и бедна содержимым. Но в изученном мною материале она чаще имела вполне нормальную синезеленую окраску.

встречаются часто, в большинстве случаев они одиночные, реже по нескольку в ряд. Они чаще удлиненные или иногда короткие, цилиндрические или б. или м. правильно эллипсоидальные, их длина 13,8—33,3 μ. (чаще 18,2—29,9 μ.), ширина 11,5—23 μ. (чаще 12,6—18,4 μ.).

Я считаю излишним подробно описывать здесь оригинальные образцы Calothrix pilosa из Key West—это значило бы в значительной степени повторять вышесказанное, но нахожу все же необходимым дополнить описание нашей водоросли, на основании изучения этого, великолепно сохранившегося материала.

Нити в оригинальном образчике Harvey'я несколько шире (в средней части 20,7—48,3 μ. ширины), в огромном большинстве случаев вполне симметричные (табл. 1, фиг. 1, 2), не ветвящиеся или реже ложно ветвящиеся. Ветвление то по типу Scytonema (ветви восходящие), то типично симподиальное. Интересно, что в этом последнем случае трихом «боковой ветви» (т. е. бывшее окончание нити после ветвления смещено в сторону) в своей нижней части иногда утончен (табл. 1, фиг. 14) или, также как и на верхнем конце, заканчивается калиптрообразной клеткой. Оба способа ветвления наблюдаются и вместе: сначала имеет место симподиальное ветвление, а затем «боковая ветвь» ветвится уже по типу Scytonemataceae (табл. 1, фиг. 5). Несколько иными оказались окончания влагалищ нитей. Они здесь также закрытые, но обычно окрашены в желтовато-коричневый цвет, иногда по сравнению со средней частью нити несколько расширены и нередко слоисты (табл. 1, фиг. 11—13). Трихомы в местах клеточных перегородок не перешнурованные или иногда местами несколько перешнурованы. В большинстве случаев, трихомы вполне симметричные; гораздо реже удавалось находить нити с асимметричными трихомами, не одинаково утонченными к обоим концам или утонченными лишь к одному концу (табл. 1, фиг. 3). Но базальных гетероцист я не наблюдал ни разу. Ширина трихомов в симметричных нитях в расширенных участках у концов: 16,1—25,3 μ. (чаще 18,4—21,8 μ.), длина вегетативных клеток: 2,3—4,6 μ. (чаще 2,3 μ.). Ширина трихомов посередине: 6,9—20,7 μ. (чаще 8—11,5 μ.), длина вегетативных клеток 2,3—14,9 μ. (чаще 5,7—10,3 μ.). Разнообразие формы, а в связи с этим, и размеров конечных клеток (длина 3,4—12,6 μ., ширина 5,7—23 μ.) здесь еще больше. Характерные калиптрообразные верхушечные клетки наблюдались весьма часто. Они—то почти шаровидные, то б. или м. полушаровидные, или более неправильной формы (табл. 1, фиг. 12—13). Нередко кроме одной конечной клетки и вторая нижележащая по своей форме отличается от других клеток трихома (табл. 1, фиг. 14). На некоторых нитях несколько конечных клеток узких, широких, несколько серпообразно изогнутых, как бы в виде колпачка одевают окончание трихома (табл. 1, фиг. 11).

Любопытно, что калиптрообразные клетки иногда сбрасываются и лежат на некотором расстоянии от конца трихома во влагалище или даже вне его. Интеркалярные гетероцисты 6,9—36,8 μ. длины, 9,2—20,7 μ. ширины, такой же формы как и в № 1167 Phyc. Bor.-Americana.

Calothrix dura Harvey (teste V. Poljanskij.).

Collins, Holden and Setchell, Phycotheca Boreali-Americana. № 859. Near Point Carmel, Monterey County, California, June 10, 1901. W. A. Setchell.

Водоросль образует характерный темный ковер, слабо инкрустированный $CaCO_3$ и состоящий из длинных (до 10 мм., но часто несколько длиннее, чем у предыдущего вида), извитых, в верхней части нередко прямостоячих, плотных, у основания иногда склеивающихся друг с другом, нитей. Ложное ветвление наблюдается часто и протекает крайне разнообразно. Иногда оно происходит по обычному типу Rivulariaceae [1]) (таб. II, фиг. 1), которое, как известно, характеризуется одиночным ложным ветвлением, причем нередко ветви остаются соединенными с материнской нитью [2]). Но гораздо чаще наблюдается вполне типичное ложное ветвление: одиночное или чаще двойное [3]) (по типу Scytonemataceae) (табл. II, фиг. 2). Часто одна нить на малом протяжении дает очень большое количество боковых ветвей. Дело усложняется еще тем, что в данном материале нередко одно влагалище заключает несколько трихомов, из которых каждый ветвится подобным же образом, так что нить в одном месте сплошь и рядом дает сразу много боковых веток (табл. II, фиг. 3, 4). В таких случаях восстановить весь процесс ветвления и выяснить взаимную генетическую связь отдельных трихомов бывает подчас невозможно. Боковые ветви часто тоньше основной нити. Это особенно резко бросается в глаза в тех случаях, когда ветвящаяся нить заключает несколько различным образом извивающихся трихомов, что сильно влияет на ее ширину (табл. II, фиг. 3, 4). Часто можно наблюдать весьма широкую, местами вздутую и даже деформированную основную

[1]) Наиболее обычный для Rivulariaceae тип ветвления подробно описан в работе De-Bary. Beiträge zur Kenntniss der Nostocaceen, inbesondere der Rivularien. Flora, 1863. P.p. 584—585.

[2]) Это типично для рода Dichothrix, характеризующегося иногда местами почти правильно дихотомически разветвленными кустиками. Впрочем, как показали мои наблюдения (о чем подробнее скажу в моей монографии), то же самое иногда наблюдается и у Calothrix, напр., C. pulvinata (Mert.) Ag., и особенно у Rivularia, напр., у крайне полиморфной R. Biasolettiana Menegh.

[3]) Двойное ветвление у Rivulariaceae наблюдается в общем не часто (см. Bornet et Flahault, l. c., p.p. 338—339), но отнюдь не представляет исключительной редкости, т. к., в частности, по моим наблюдениям, для некоторых видов рода Calothrix (C. fasciculata Ag., C. vivipara Harvey) оно даже весьма обычно.

нить, всю наполненную друг с другом перевитыми трихомами, дающими массу боковых веток, сплошь покрывающих ее. Боковые ветви, нередко отрываясь, дают новые нити. Образование базальных гетероцист, если таковое будет иметь место, представляет уже вторичное явление [1]) (табл. II, фиг. 5). Но иногда дело, повидимому, начинается с образования интеркалярных гетероцист на материнском трихоме. Нередко можно видеть много мелких нитей типа Calothrix, погруженных своими основаниями в материнское влагалище, а утонченными концами выдающихся наружу (табл. II, фиг. 3). Такие картины могут быть истолкованы слудующим образом. Сначала образовались интеркалярные гетероцисты и материнский трихом распался по ним на отдельные участки, так что первоначально интеркалярные (для материнского трихома) гетероцисты стали для них базальными (если во влагалище несколько трихомов, то каждый из них распадается подобным же образом). Затем, лишенные гетероцист, концы этих участков утончились, благодаря вытягиванию конечных клеток [2]) и, под влиянием своего роста и роста соседних участков, изгибаясь, постепенно все более и более выходили наружу из материнского влагалища, давая новые нити [3]).

Влагалища широкие, редко бесцветные, гомогенные, обычно же темные, желто-коричневые или тёмно-коричневые, явственно слоистые. Слои параллельные или расходящиеся, образующие очень характерные воротнички, обычно у окончания трихомов [4]) (табл. II, фиг. 6, 7). Трихомы синезеленые, в местах клеточных перегородок не перешнурованные или не сильно перешнурованные, к концу (или иногда к обоим концам—см. ниже) утончающиеся и заканчивающиеся обычно не длинным синезеленым (не бесцветным) волоском. Иногда утончение не столь сильно и волоска нет. Нити асимметричные или симметричные. Здесь наблюдаются следующие случаи:

1) Нити вполне типичные для Rivulariaceae: к концу трихома утончаются, к основанию расширяются или к концу утончаются, а у основания и посередине приблизительно одинаковой ширины.

---

[1]) Напротив, у Rivulariaceae ветвление обычно начинается с возникновения интеркалярной гетероцисты на материнском трихоме, которая потом явится базальной для обособившегося дочернего трихома (см. De-Bary, l. c.). Замечу, что интеркалярные гетероцисты понимаются здесь только в топографическом смысле. Другое понимание этого термина см. L. Geitler, Versuch einer Lösung der Heterocysten-Problems. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Klasse, Abt. I, 130 Band, 6 und 7 Heft, 1921, pag. 228.

[2]) Как это детально прослежено для прорастающих из спор молодых нитей Schwendener'ом в его работе Zur Wachstumgeschichte der Rivularien. Sitzungsberichte d. König. Preuss. Ak. d. Wissensch. XXXVIII, 1894, pag. 2.

[3]) Мы имеем здесь, собственно говоря, лишь усложненный тип ветвления, характерный для Rivulariaceae (ср. De-Bary, l. c.). Разница сводится к тому, что материнский трихом здесь сразу распадается на много мелких—дочерних, остающихся некоторое время в толстом материнском влагалище, а затем выходящих наружу, прорывая его сбоку.

[4]) Эти воротнички схожи с таковыми Tildenia fuliginosa (Tild.) Kossinsky, которые Косинская характеризует (l. c., pag. 81), как „воротнички типа Petalonema", отличаясь от них, главным образом, окраской.

У основания всегда помещается гетероциста (такие нити встречаются здесь (табл. II, фиг. 1, 8) чаще, чем у C. pilosa).

2) Трихомы к обоим концам несимметрично утончаются: к одному концу гораздо более, чем к другому. Базальные гетероцисты обычно отсутствуют.

3) Трихомы к обоим концам более или менее симметрично утончаются, иногда переходя в волоски (табл. II, фиг. 9, 10). Базальных гетероцист нет, но часто в середине образуются несколько интеркалярных гетероцист, по которым потом происходит разрыв [1]), так что получаются две нити типа Calothrix с гетероцистами у базисов (табл. II, фиг. 9).

Несимметрично к обоим концам утонченные трихомы возникают, повидимому, вследствии того, что при размножении посредством обособления боковых ветвей (см. выше) около того места, где произойдет разрыв трихома, иногда предварительно наблюдается его утончение (табл. II, фиг. 4, 5). Что же касается нитей с симметрично к обоим концам утончающимися трихомами, то, по всей вероятности, они представляют из себя проросшие гормогонии, с обоих концов образовавшие волоски или просто несколько утончившиеся [2]). Ширина нитей у основания [3]) 23—33,3 μ., по середине 20,7—34,5 μ. (чаще 26—31,2 μ., а в случае наличия воротничков до 49,4 μ.). Толстые нити с несколькими извитыми трихомами в одном влагалище в наиболее широких местах достигают подчас 98,8 μ. ширины. Ширина трихомов у основания 8—14,3 μ. (чаще 9,2—14,3 μ.), посередине 9,2—16,1 μ. (чаще 9,2—13 μ.). Длина вегетативных клеток: 2,3—5,2 μ. (5,2 μ.—редко; чаще

---

1) Разрыв, можно думать, является непосредственным следствием возникновения интеркалярных гетероцист. Нити C. dura вообще очень ломкие, но, естественно, что разрыв может легче всего произойти на границе между двумя гетероцистами, т. к. связь между клетками трихома здесь нарушена.

2) Такие случаи для Rivulariaceae неоднократно отмечались. См., напр., Teodoresco, Materiaux pour la flore algologique de la Roumanie. Beih. z. Botan. Centralbl. XXI. 1907, pag. 117; Pl. VI, fig. 3, а также Geitler (l. c., pag. 265). Здесь, между прочим, указывается, что у C. pilosa часто не происходит разрыва такой симметричной нити („Bei manchen Formen trifft oft kein Zerfall ein, so bei C. pilosa...“). Замечу, что мне удалось видеть разные стадии прорастания гормогониев у Calothrix Elenkinii Kossinsky (описание этого интересного вида см. Е. К. Косинская. О новой синезеленой водоросли из рода Calothrix Ag. Бот. Матер. Инстит. Спор. Раст. Главн. Бот. Сада т. III, 1, 1924, стр. 9—11), развившемся в культуре ($^1/_2$ Knop'a + Fe) на агарагаре, любезно переданной мне для исследования М. М. Голлербахом. Здесь из одного гормогония чаще образовывалась одна асимметричная нить с одной или реже двумя гетероцистами у базиса, но иногда посередине его возникали 2—3 интеркалярных гетероцисты, прилежащие к ним участки обоих половин трихома несколько вздувались и материнская нить распадалась по гетероцистам на две дочерних (Calothrix Elenkinii в противоположность большинству других представителей этого рода никогда не образует волосков).

3) Об „основании“ нитей и трихомов можно говорить только в случае асимметричных нитей. Наименьшая ширина относится к тем экземплярам, которые утончаются к обоим концам, но не одинаково (см. выше): менее утонченный конец принимается тогда за основание.

2,3—3,9 μ.). Базальные гетероцисты—где они имеются—одиночные или чаще по нескольку (до 5-ти) в ряд (табл. II, фиг. 1, 8), причем нередко сопровождаются узкими спавшимися гетероцистами. Их форма удлиненная или несколько укороченная: длина 4,6—25,3 μ. (чаще 6,9—13,8 μ.), ширина 6,9—20,7 μ. (чаще 8—14,3 μ.). Интеркалярные гетероцисты наблюдаются нередко: реже одиночные, чаще по нескольку (до 6-ти) в ряд. Они удлиненные или более широкие нежели длинные. Их длина: 7,8—18,2 μ. (чаще 7,8—10,4 μ.), ширина 7,8—13 μ. (чаще 7,8—10,4 μ.). Часто они также сопровождаются спавшимися гетероцистами.

Переходя теперь к выяснению систематического положения интересующих нас видов в классе синезеленых водорослей, необходимо прежде всего отметить подробно разобранное выше—крайнее разнообразие их внешнего облика, резко выделяющее их среди всех других представителей рода Calothrix. После детального изучения этих последних по эксиккатам и гербарным образцам, я могу отметить только один вид—Calothrix pulvinata (Mert.) Ag., где наблюдается, повидимому, довольно постоянное [1]) отклонение от типичной для Rivulariaceae формы трихома, а именно: между меристемальной зоной [2]) и основанием, трихом (за исключением молодых нитей) часто утончается, имея здесь удлиненные вегетативные клетки [3]). Однако, это интересное явление, повидимому, имеет мало общего с тем разнообразием формы трихомов

---

[1]) Это своеобразное явление наблюдалось Schwendener'ом (l. c., pag. 5, fig. 8), а также и мною на разнообразном материале, собранном из разных мест: в эксиккатах Wittrock'а и Nordstedt'а № 575, на гербарных образцах в Институте Споровых Растений (из Le Croisic. Bretagne), в „Meeresalgen" Hohenacker'а № 458-b. То же самое я встречал и у некоторых других Calothrix, но редко и в гораздо меньшей степени. Подобное явление надо, конечно, строго отличать от всевозможных нестойких, „ненормальных" отклонений от типа в ту или иную сторону, в общем не характерных для данного вида, но представляющих часто большой теоретический интерес. К этой категории, повидимому, должна быть отнесена часть чрезвычайно интересных наблюдений Teodoresco (l. c.) над Calothrix adscendens (Naeg.) Born. et Fl. f. culta и Gloiotrichia natans (Hedw.) Rabenh. (l. c., p.p. 115—118, 119—121, и рисунки).

[2]) Schwendener, l. c., pag. 3—4 (953—954).

[3]) У Rivularia подобное явление наблюдается чаще, чем у Calothrix. Его причины как отмечает Schwendener (l. c., pag. 5) не вполне ясны („Durch welche Umstande diese auffallende Streckung herbeigeführt wird, ist mir nicht ganz klar geworden"), но, по всей вероятности, как справедливо полагает этот исследователь, мы имеем здесь лишь пассивный рост под влиянием механического давления со всех сторон на вегетативные клетки в направлении перпендикулярном к их продольной оси („allseitiger Druck in der Querrichtung der Zelle"), напр., под влиянием натяжений внутри слизи, вследствие неравномерного сморщивания или набухания („..durch Spannungen innerhalb der Gallerte in Folge ungleichmässigen Schrumpfens oder Aufquellens").

которое наблюдается у обоих наших видов. Поэтому в дальнейшем я более подробно остановлюсь на систематическом положении каждого из них в отдельности.

Положение Calothrix pilosa Harvey в системе синезеленых водорослей.

На основании вышеизложенных наблюдений над этим видом, его отнесение к роду Calothrix и вообще к сем. Rivulariaceae, кажется мне неправильным. В самом деле, если иногда он и показывает некоторое сходство с этим последним, то в огромном большинстве случаев этого нет. Даже в случае асимметричных нитей, здесь часто наблюдается неодинаковое утончение трихома к обоим концам, что отнюдь не характерно для Rivulariaceae. Наконец, наличие симметричных нитей, наблюдающихся у Rivulariaceae лишь изредка, как определенная стадия в развитии гормогониев (см. выше), также ясно указывает, что наша водоросль никак не может быть отнесена к этому семейству, т. к. симметричные нити у нее встречаются гораздо чаще асимметричных, составляя главную массу исследованного мною материала (особенно в оригинальном образце из Key West).

Чрезвычайно интересным мне кажется, отмеченное выше, утончение трихома и удлинение вегетативных клеток в средней его части. Как указывалось, подобное явление часто наблюдается также у Calothrix pulvinata (и у некоторых Rivularia, напр., у морских R. polyotis (Ag.) Born. et Flah., R. bullata Berk., R. mesenterica Thur.). По детальным исследованиям Schwendener'a (l. c.) над различными Rivulariaceae, широкие клетки основания делятся у них весьма слабо, главная же часть делений сосредоточивается выше—в верхней части трихома («меристемальная зона»). Таким образом, у Calothrix pulvinata нижняя расширенная часть трихома (его основание) и верхнее его расширение (ниже волоска), отнюдь не равноценны друг другу: одно является зоной роста, тогда как в другом (базис) клетки почти (а базальная клетка совсем, l. c., pag. 3) утратили эту способность [1]). Возможно, что у Calothrix pilosa, в асимметричных нитях дело происходит аналогично. Однако, в большем количестве у нас встречались нити, несимметрично

[1]) Необходимо отметить, что по De-Bary дело рисуется иначе. Так, он говорит (l. c., pag. 559): „Das Wachstum des Fadens durch Vermehrung seiner Gliederzellen findet sonach in seinem unteren Theile statt". Hansgirg (Prodromus der Algenflora v. Böhmen, Zweiter Theil, Prag, 1892, pag. 19) говорит про трихомы Rivulariaceae: „ihr Wachstum erfolgt blos am unteren breiteren und gefärbten Theile, wo neue vegetative Zellen und Heterocysten erzeugt werden". Однако, в настоящее время, после тщательных наблюдений Schwendener'a, вопрос об интеркалярном росте Rivulariaceae нужно считать разрешенным в положительном смысле. Но вопрос о возможности, наряду с ним, в некоторых случаях, и базального роста, повидимому, не может еще считаться решенным окончательно.

утончающиеся к обоим концам и, наконец, весьма часто—нити вполне симметричные, в середине съуженные (клетки длинные), далее к обоим концам одинаково расширяющиеся (клетки короткие) и, на самых концах, опять слабо утончающиеся. Если в первом случае мы представим себе рост так, как это выше описано для Calothrix pulvinata, то, в последнем случае, такое представление уже вряд ли возможно [1]). Необходимо признать, что в таких симметричных трихомах рост происходит в обоих расширенных его участках [2]), часто морфологически совершенно одинаковых, тогда как у Calothrix pulvinata клетки меристемальной зоны и базальные нередко различны по своим размерам: базальные клетки часто длиннее, а подчас и несколько уже клеток меристемальной зоны. Возможно, что у Calothrix pilosa мы имеем оба случая, т. е.: 1) нити асимметричные, при чем наиболее интенсивно делящиеся клетки сосредоточены, главным образом, в одном месте—ближе к верхней части трихома (зона роста одна); 2) симметричные нити, при чем наиболее интенсивно делящиеся клетки сосредоточены, главным образом, ближе к обоим концам трихома (зоны роста две).

Этот вопрос, представляющий большой теоретический интерес, конечно, нуждается еще в детальном исследовании на живом материале, но наличие второго случая, т. е. двух участков наиболее интенсивного деления клеток на одном трихоме, для некоторых нитей, мне кажется, возможным признать и сейчас. Этот факт для нас очень важен, так как: 1) является еще одним доводом в пользу выделения C. pilosa из сем. Rivulariaceae; 2) сближает этот вид с сем. Scytonemataceae. Это последнее, как известно [3]), характеризуется стремлением к апикальному росту, т. е. наиболее сильно делящиеся клетки сосредоточены на обоих концах трихома, где длина их меньше, а ширина больше чем по середине. Апикальный рост у нашей водоросли выражен часто настолько отчетливо, что следуя этому важному признаку, ее, с гораздо большим правом, можно было бы отнести к Scytonemataceae, а не к Rivulariaceae [4]). Но в отличие от Scytonemataceae, симметричные трихомы Calothrix pilosa к концам часто опять слабо утончаются и обычно заканчиваются крайне своеобразной калиптрообразной клеткой (напоминающей таковую некоторых Oscillatoria). Эти окончания, наблюдающиеся как у симметричных, так и у асимметричных нитей, повидимому, весьма харектерны для C. pilosa (см. выше—диагноз Bornet и Flahault), тогда как у Rivulariaceae подобных образований обычно не наблю-

---

[1]) Что касается асимметрично к обоим концам утонченных трихомов, то рост их мне сейчас не вполне ясен.

[2]) В противном случае, трудно представить себе, чем же обусловливается эта симметричность.

[3]) А. А. Еленкин, l. c., стр. 153, фиг. 3.

[4]) Замечу, что в классической работе Bornet et Thuret. Notes algologiques, II, 1880, Paris, pag. 146, C. pilosa фигурирует под именем Scytonema Clevei Grunow.

дается [1]). Это обстоятельство также подтверждает необходимость выделения нашей водоросли из сем. Rivulariaceae, сближая ее с Oscillatoriaceae. Выясним теперь, к какому семейству синезеленых водорослей надлежит отнести Calothrix pilosa. В виду крайнего разнообразия формы нитей и трихомов, она, прежде всего, должна быть включена в недавно установленную Е. К. Косинской (l. c., стр. 82—83) секцию Mixtae Kossinsk., которая как раз и характеризуется смешанными признаками и занимает промежуточное место между симметричными и асимметричными представителями ложноветвящихся Cyanophyceae. Эта секция заключает всего одно семейство Tildeniaceae Kossinsk. с одним родом Tildenia Kossinsk., имеющим всего один вид Tildenia fuliginosa (Tild.) Kossinsk. с вариететом symmetrica Kossinsk. С этим видом я имел возможность познакомиться по имеющемуся в Институте Споровых растений, материалу. Просмотр этого материала убедил меня, что C. pilosa очень хорошо отличается от Tildenia fuliginosa, но в то же время имеет ряд признаков, несомненно сближающих его с этим последним. Ниже будет дана сравнительная таблица, наглядно представляющая различия и сходства этих двух водорослей. Здесь же укажу только главнейшие из них. Прежде всего, оба вида характеризуются крайне разнообразной формой нитей и трихомов, то симметричных (у Tildenia fuliginosa—var. symmetrica), то асимметричных, неодинаково утончающихся к обоим концам или к одному концу утонченных, к другому расширенных и, в последнем случае при наличии базальной гетероцисты, симулирующих Calothrix [2]). Правда, у Tildenia fuliginosa трихомы не бывают утонченными по середине и расширенными ближе к обоим концам. Однако, этот факт не только не противоречит, а, как мне кажется, скорее наоборот—способствует включению Calothrix pilosa в сем. Tildeniaceae. В самом деле, Косинская (l. c., стр. 84) полагает, что «Mixtae с одной стороны примыкают к сем. Oscillatoriaceae и Scytonemataceae, а

[1]) Единственное, известное мне исключение представляет вышеупомянутый Calothrix pulvinata (Mert.) Ag. (см. Bornet et Flahault, l. c., pag. 364). Конечная клетка трихома у этой водоросли, по моим наблюдениям, или заостряется, иногда переходя в короткий волосок, или же на конце округляется, принимая б. или м. полукруглую форму. Реже удавалось наблюдать, что эта конечная клетка по своей ширине меньше нижележащей части трихома, весьма напоминая конечные калиптрообразные клетки C. pilosa, размеры и форма которых, однако, более разнообразны. C. pulvinata, которая характеризуется также, как отмечалось выше, довольно постоянным утончением трихома ниже меристемальной зоны, по характеру роста своих нитей и трихомов, должна быть, тем не менее, отнесена к Rivulariaceae. Возможно, однако, что среди всех представителей этого семейства, она наиболее близко приближается к Tildeniaceae Kossinsk. (филогенетические связи этих семейств будут подробно рассмотрены ниже).

[2]) Это встречается у Tildenia fuliginosa не редко. Особенно молодые нити, часто в большом количестве покрывающие более крупные—старые, имеют типичный вид Calothrix (см. Косинская, l. c., стр. 78, таб. II, рис. 1, 2a).

с другой стороны к Rivulariaceae и, вероятно, являются исходным началом эволюции этих последних». Этого вопроса мне придется еще коснуться в дальнейшем. Сейчас же укажу только, что наличие у Calothrix pilosa вышеописанных симметричных трихомов, по моему мнению, ясно указывает на его филогенетическую связь со Scytonemataceae и, при сближении его с Tildeniaceae, несомненно подтверждает высказанную Косинской точку зрения.

Окончания трихомов, сближающие C. pilosa с Oscillatoriaceae, подробно рассмотрены выше. Но необходимо отметить, что этот признак на лицо и у Tildenia fuliginosa, где трихомы также часто заканчиваются калиптрообразной клеткой [1]). На основании всего вышеизложенного, близость Calothrix pilosa к Tildeniaceae, кажется мне достаточно ясной. Весь вопрос заключается в том, насколько мы можем сблизить Calothtix pilosa с Tildenia fuliginosa, т. е. возможно ли отнести их к одному семейству и, наконец, роду. Я считаю, что они настолько близки между собой, что их можно включить не только в одно семейство—Tildeniaceae Kossinsky, но и в один род Tildenia Kossinsky, где они будут представлять два, хорошо различимых самостоятельных вида. Таким образом, систематическое положение Calothrix pilosa, по правилам номенклатуры, выразится следующим образом: Tildenia pilosa (Harvey) mihi.

Положение Calothrix dura Harvey в системе синезеленых водорослей.

Переходя теперь к выяснению систематического положения материалов из № 859 Phyc. Bor.-Amer., определенного мною как Calothrix dura Harvey, прежде всего, необходимо отметить те особенности ветвления, которые обнаруживает эта водоросль. Как явствует из вышеприведенного описания, ветвление здесь распространено очень сильно, протекает часто весьма сложно и разнообразно. Ничего подобного не отмечено в диагнозе Harvey'я (см. выше), где процесс этот, как мы видели, характеризуется иначе. Но интересно, что Setchell и Gardner [2]), описывая найденную ими на мысе Кармель в провинции Монтерей (в Калифорнии) водоросль, определенную как C. pilosa Harv., указывают на большое разнообразие в ветвлении, которое совершается то по типу Calothrix prolifera, то—как у C. fasciculata, то—как у C. vivipara. Однако, из описания и рисунка этой водоросли ясно, что они имели дело не с Calothrix pilosa, а с C. dura Harv., за это говорит характер и большая интенсивность ветвления, а также заостренные

---

[1]) Разница сводится к тому, что у Tildenia fuliginosa эта клетка шире нижележащей части трихома, тогда как у C. pilosa, наоборот, обычно уже.

[2]) W. A. Setchell and N. L. Gardner. The marine Algae of the Pacific coast of North America, I. Myxophyceae. Univers. of California Publications in Botany. 8, 1, 1919, pag. 102, pl. 8, fig. 4.

окончания трихомов. Эта водоросль должна быть признана идентичной материалу за № 859 из Phycotheca Bor.-Americana (на эти exsiccata и ссылаются Setchell и Gardner), который, по моему мнению, представляет из себя C. dura Harv. Кроме того, в просмотренном мною материале, нередко встречалось несколько перевитых трихомов в одном влагалище, причем нить в таком случае оказывалась вздутой, местами деформированной и, вообще, имела крайне «болезненный», патологический облик. Почти наверное можно сказать, что подобного рода нити представляют ненормальное явление [1]). Что же касается ветвления, то рисунок Harvey'я (l. c.. pl. XLVIII D) крайне схематичен и для меня не вполне ясен [2]). Таким образом, вопрос о ветвлении C. dura, повидимому, нуждается еще в исследовании на другом материале, которым я не располагаю. Но, во всяком случае, описанное выше разнообразие формы нитей и трихомов в данном материале, по моему мнению, необходимо признать вообще характерным для C. dura, так как я никогда не наблюдал ничего подобного у других Rivulariaceae, хотя воздействие неблагоприятных внешних условий вызывало у них всевозможные патологические видоизменения (см. напр., выше— у Rivularia Biasolettiana). За это говорит и рисунок из вышеупомянутой работы Setchell'я и Gardner'а, весьма напоминающий то, что наблюдалось и мною.

Поэтому я считаю возможным ниже подробно остановиться на систематическом положении этой интересной водоросли, на основании моих вышеприведенных наблюдений над ней.

Сравнивая между собою C. dura и Tildenia pilosa (Harvey) mihi, нужно отметить, что у первого нити типа Calothrix попадаются чаще. Но и здесь мы имеем столько, повидимому, постоянных отклонений от этого типа в форме и в строении нитей, что его отнесение к Calothrix и, вообще, к Rivulariaceae кажется мне также невозможным. Действительно, здесь встречаются трихомы несимметрично утончающиеся к обоим концам, лишенные базальной гетероцисты или, наконец, трихомы, утончающиеся к обоим концам

[1]) Подобные патологические видоизменения среди синезеленых водорослей, под воздействием неблагоприятных внешних условий, наблюдаются нередко. Нечто подобное (извитые трихомы, несколько трихомов в одном влагалище) я наблюдал у Rivularia Biasolettiana Menegh., жившей у меня около года в баночке с водой и, по недосмотру, подвергавшейся высыханию. Впрочем, и в природе на том же объекте я иногда наблюдал аналогичные картины, повидимому, также вызванные воздействием каких то неблагоприятных условий.

[2]) Так, на рис. 3 не вполне ясно, как могло произойти изображенное им разветвление нити. Повидимому, мы имели здесь одиночное ложное ветвление, после которого трихом распался на три участка. Если так, то этот процесс несколько напоминает то, что наблюдалось и мною (с той разницей, что правильная дихотомия ветвления встречалась у меня скорее как исключение). Но у Harvey'я нет никаких указаний на дальнейшую судьбу дочерних трихомов, т. е. остаются ли они в связи с материнским трихомом, или отрываются, давая новые нити.

вполне симметрично. Правда, в этом последнем случае, в середине обычно возникают интеркалярные гетероцисты, по которым трихом впоследствии разрывается, давая две дочерние нити типа Calothrix, но, во первых, такие картины встречаются здесь часто, во вторых, разрыв происходит поздно, когда нить уже достигла большого размера, и, наконец, иногда такого разрыва, повидимому, не происходит вовсе (табл. II, фиг. 10).

Я отнюдь не отрицаю филогенетической близости C. dura к сем. Rivulariaceae. Но признание родственной связи еще не дает нам права включить наш вид в это семейство, раз мы имеем здесь ряд признаков, сравнительно резко отграничивающих его от других представителей Rivulariaceae. Поэтому, более правильным, мне кажется, отнести также и Calothrix dura к секции Mixtae Kossinsky, так как и этот вид тоже обнаруживает большое разнообразие признаков, характеризующих эту секцию.

Просмотр Tildenia fuliginosa (Tild.) Kossinsky убедил меня, что C. dura, действительно, имеет с ней довольно много общего и, прежде всего, в форме нитей и трихомов. И тут, и там наблюдаются трихомы несимметрично или симметрично [1]) утонченные к обоим концам и, наконец, нити, имитирующие Calothrix. Последнее явление (у Tildenia fuliginosa и Calothrix dura) наблюдается особенно наглядно на молодых нитях, причем ветвление у обоих водорослей протекает, повидимому, схоже, в результате чего (см. Косинская, l. c., стр. 78, табл. II, рис. 1 и мое описание C. dura—выше) на одной старой толстой материнской нити находится много мелких дочерних нитей типа Calothrix, в различных стадиях обособления от нее.

Также в общем сходны и воротнички, на концах нитей (см. табл. II, фиг. 6, 7 и Косинская, l. c., таб. II, рис. 2, 4, 6, 7), отличаясь, главным образом, по цвету [2]), при чем у C. dura они часто выражены сильнее. Все это заставляет меня считать возможным, в настоящее время, сблизить C. dura с Tildenia fuliginosa и отнести первый к роду Tildenia Kossinsk., под именем Tildenia dura (Harvey) mihi.

Таким образом, этот род будет заключать 3 вида: T. fuliginosa (Tild.) Kossinsky с var. symmetrica Kossinsky, T. pilosa (Harvey) mihi и T. dura (Harvey) mihi. Дадим здесь следующую сравнительную таблицу, характеризующую эти виды [3]).

---

[1]) У Tildenia fuliginosa var. symmetrica.

[2]) Однако, у Calothrix dura никогда не наблюдается конечных калиптрообразных клеток, нередко встречающихся у Tildenia fuliginosa и особенно характерных, как мы видели, для Tildenia pilosa (Harvey) mihi.

[3]) Эта таблица составлена на основании моих наблюдений и выше цитированной работы Е. К. Косинской.

TILDENIA FULIGINOSA (Tild.) Kossinsk.		T. PILOSA (Harv.) mihi.	T. DURA (Harv.) mihi.
F. typica.	Var. symmetrica Kossinsk.		
Нити 0,2—4,5 мм. длины и обычно 20—46 μ. в диаметре, в более широких местах до 70 μ.; собраны в пучки, часто располагаются радиально или в беспорядке, у основания иногда срастаются.	Нити до 4,5 мм. длины и 11,5—30 μ. ширины; стелющиеся, свободно лежащие, густо переплетающиеся.	Нити приблизит. до 10 мм. длины и 19,5—48,3 μ. ширины, сильно извитые.	Нити приблизит. до 10 мм. длины (часто длиннее чем у T. pilosa), 23—34,5 μ. ширины (в некоторых местах до 98,8 μ.), извитые, вверху нередко прямостоячие, у основания иногда склеивающиеся.
Ветвление двойное или одиночное, ветви чаще восходящие. Ветви обособляются, давая новые нити.	Ветвление б. ч. одиночное — очень редко.	Ветвление редко одиночное, реже двойное, по типу Scytonemataceae (ветви восходящие) или симподиальное.	Ветвление в очень большом количестве, разнообразно: одиночное, чаще двойное. Ветви обособляются, давая новые нити.
Нити асимметричные, у основания расширенные, к концу съуженные или съуженные к обоим концам неодинаково.	Нити цилиндрические или к обоим концам симметрично съуженные.	Нити чаще симметричные, часто несколько съуженные к обоим концам; реже асимметричные: у основания расширенные, к концу съуженные или съуженные к концам неодинаково.	Нити асимметричные, у основания расширенные, к концу съуженные или съуженные к обоим концам неодинаково, или симметричные — съуженные одинаково к обоим концам (последние посередине часто разрываются).
Влагалища сначала бесцветные, потом окрашенные (до темно коричневых) за исключением окончаний, слоистые, нередко с воротничками, на вершине сначала замкнутые, потом открытые, заканчивающиеся тонкой бесцветной бахромкой.	Влагалища как у f. typica, но на концах чаще замкнутые.	Влагалища широкие, желто-коричневые, слоистые, реже бесцветные, на конце обычно закрытые; воротнички редко.	Влагалища широкие, реже бесцветные, гомогенные, чаще — желто-коричневые или темно коричневые, слоистые; воротнички часто. На конце обычно открытые.

TILDENIA FULIGINOSA (Tild.) Kossinsk.		T. PILOSA (Harv.) mihi.	T. DURA (Harv.) mihi.
F. typica.	Var. symmetrica Kossinsk.		
Трихомы 10—20 μ. ширины, иногда перешнурованные, к обоим концам неодинаково съуженные или у основания расширенные, к концу съуженные (6,9—9,2 μ., реже 3,4—4,6 μ.). Вегетативные клетки короткие (длина в 4,5 раз меньше ширины); конечные клетки часто конические или закругленные. Конечная клетка иногда калиптрообразно утолщена.	Трихомы к обоим концам симметрично съуженные или ширина их остается постоянной до закругленных вершин.	Трихомы чаще симметричные, часто несколько съуженные к обоим концам, одинаково или реже неодинаково, или съуженные лишь к одному концу и, в этих последних случаях, асимметричные, с б. или м. ясно выраженными основанием и вершиной. В середине обычно утонченные (6,9—20,7 μ.). В широких местах (в расширенных участках за срединным утончением, у основания) до 25,3 μ.; вегетативные клетки здесь короткие (2,3—4,6 μ.), а в средней утонченной части одинаковой длины и ширины, короткие или удлиненные (2,3—18,4 μ.). На обоих или реже на одном конце трихомы часто заканчиваются разнообразной формы (часто полукруглой или округлой) калиптрообразной клеткой.	Трихомы асимметричные, у основания расширенные, к концу съуженные или съуженные к обоим концам одинаково и, в таком случае, симметричные (в последнем случае посередине чаще разрываются между интеркалярным гетероцистами), не перешнурованные или перешнурованные. Их ширина у основания (асимметрич. нити): 8—14,3 μ. (чаще 9,2—14,3 μ.), в середине: 9,2—16,1 μ. (чаще 9,2—13 μ.). Вегетативные клетки короткие: 2,3—5,2 μ. (чаще 2,3—3,9 μ.) длины.
Гетероцисты почти круглые или сплющенной формы, 9—19 μ. ширины и 9—16 μ. длины, располагаются по всей длине нити, одиночно или по несколько (2—3) вместе, иногда у	Гетероцисты кругл., сплющенн. или продолговатые 11,5—12,5 μ. длины, 8—9,2 μ. шир. Встречаются не часто.	Интеркалярные гетероцисты одиночные, реже по нескольку, удлиненные или иногда короткие. Их длина: 6,9—36,8 μ. (чаще 12,6—18,4 μ.). Их ширина 9,2—23 μ. (чаще 12,6—18,4 μ.).	Гетероцисты в асимметричных нитях (часто, но не всегда) у базисов, одиночные или чаще по нескольку (до пяти) в ряд. Они удлиненные или ширина их несколько превосходит длину.

TILDENIA FULIGINOSA (Tild.) Kossinsk. F. typica.	TILDENIA FULIGINOSA (Tild.) Kossinsk. Var. symmetrica Kossinsk.	T. PILOSA (Harv.) mihi.	T. DURA (Harv.) mihi.
основания, симулируя Calothrix.		Базальные гетероцисты в асимметричных нитях редко. Они одиночные, удлиненные или короткие (длина 9,2—19,5 μ.; ширина 11,5—12,6 μ.).	Длина: 4,6—25,3 μ. (чаще 6,9—13,8 μ.), ширина: 6,9—20,7 μ. (чаще 8,0—14,3 μ.). Интеркалярные гетероцисты реже одиночные, чаще по нескольку. Они удлиненные или ширина их больше длины. Их длина: 7,8—18,2 μ. (чаще 7,8—10,4 μ.), ширина: 7,8—13 μ. (чаще 7,8—10,4 μ.).

Общие соображения о сем. Tildeniaceae Kossinsk.

Е. К. Косинская полагает (l. c., стр. 81, 84), что к семейству Tildeniaceae «впоследствии, вероятно, будут отнесены и другие аномальные случаи, не умещающиеся в схематических рамках старых семейств», в частности же «некоторые виды, причислявшиеся к сем. Scytonemataceae, при критическом рассмотрении, придется, вероятно, выделить в сем. Tildeniaceae». Тоже самое, как показывает настоящая работа, можно сделать и с некоторыми представителями Rivulariaceae. Поэтому, более детальный критический разбор этого семейства в целом кажется мне сейчас несколько преждевременным: это можно будет сделать только после окончания монографической разработки Scytonemataceae [1]) и Rivulariaceae. Однако, я считаю все же не лишним высказать на этот счет следующие соображения.—По мнению Косинской (l. c., стр. 84), Mixtae, вероятно, являются исходным началом эволюции Rivulariaceae и Scytonemataceae [2]). Отсюда ясно, что среди них мы должны иметь с одной стороны, формы, наиболее близкие к Scytonemataceae, а с другой стороны—к Rivulariaceae. Так, Косинская полагает,

[1]) Монографическая разработка Scytonemataceae производится в настоящее время Е. К. Косинской. Пока напечатан Монографический очерк видов рода Scytonema секции Petalonema. Бот. Матер. Инстит. Спор. Раст. Гл. Ботан. Сада, IV, 5—6, 1926, стр. 57—75, табл. I.

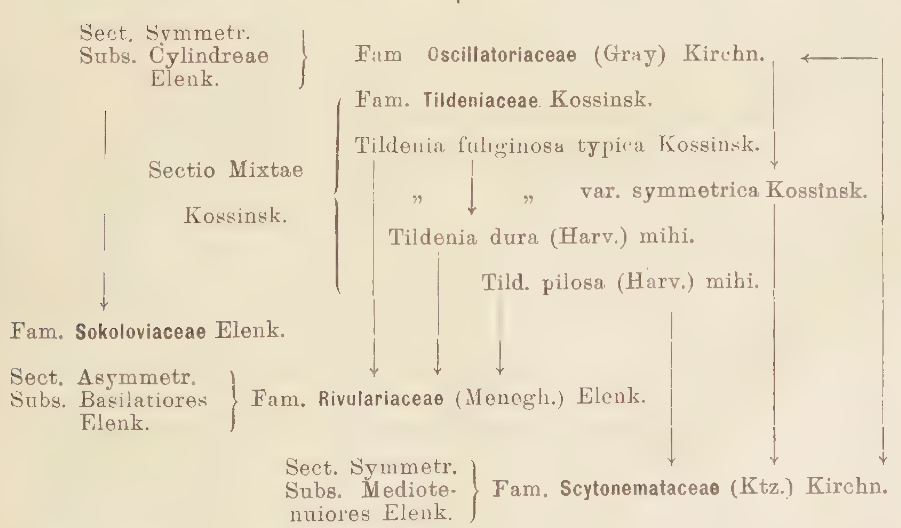
[2]) Это положение на стр. 84 иллюстрируется „схемой генетических связей сем. Tildeniaceae".

что симметричные формы Tildeniaceae (которые, в свою очередь, могут быть выведены из сем. Oscillatoriaceae, напр., через род Plectonema), дали начало Scytonemataceae, а несимметричные формы эволюционировали в Rivulariaceae. Поэтому, весьма возможно, что в будущем Tildeniaceae и, в частности, род Tildenia придется разбить на две секции: одна будет заключать виды наиболее близкие к Rivulariaceae, другая к Scytonemataceae. Но, естественно, что между ними должны быть все переходы, а также, что все они будут показывать как признаки одного, так и другого из этих семейств, но выраженные в разной степени. Так, Tildenia dura безусловно стоит ближе к Rivulariaceae, чем T. pilosa и T. fuliginosa (но во многом схожа с этой последней), которая через var. symmetrica приближается к Oscillatoriaceae. T. pilosa, в своих симметричных формах, по характеру роста наиболее сильно приближается к Scytonametaceae; но в тоже время иногда (асимметричные нити) показывает некоторое сходство с Calothrix, а окончаниями трихомов напоминает Oscillatoriaceae.

Все это может быть выражено следующей схемой, в которую для полноты картины, я включаю еще недавно установленное А. А. Еленкиным[1]) сем. Sokoloviaceae Elenk., занимающее

Таблица родственных связей представителей сем. Tildeniaceae Kossinsky с другими семействами синезеленых водорослей.

Subordo simplices Elenk.



[1]) А. А. Еленкин. О новом роде и виде синезеленых водорослей Sokolovia neumaniae mihi, относящихся к новому семейству Sokoloviaceae mihi. Бот. Матер. Инстит. Спор. Раст. Гл. Ботан. Сада, IV, 7, 1926, стр. 89—7 и рисунки.

промежуточное положение между Oscillatoriaceae и Rivulariaceae (точнее—Homoeotrichaceae). Таким образом, эта схема показывает также филогенетические связи Rivulariaceae с другими семействами Hormogoneae.

Таким образом мы принимаем, что какая то высокоорганизованная группа из сем. Oscillatoriaceae мутационным путем образовала неустойчивую группу гетероцистных форм (сем. Tildeniaceae), которая в дальнейшей своей эволюции расщепилась по двум направлениям: Scytonemataceae и Rivulariaceae. Но возможен и другой взгляд. Теоретически мыслимо, что Tildeniaceae являются не началом, а концом, т. е. завершением эволюции Scytonemataceae и Rivulariaceae, давших независимо друг от друга ряд сходных между собою форм. В таком случае объединение этих конвергирующих форм в одну группу (сем. Tildeniaceae) было бы неестественным, но все таки могло бы быть допущенным из за практических соображений, так как иначе пришлось бы установить два параллельных и сходных между собою новых рода, относимых к разным семействам (Scytonemataceae и Rivulariaceae), что представило бы полнейший nonsens в систематическом смысле, не говоря уже о том, что оба эти рода нарушили бы основные характеристики каждого семейства в отдельности. Единственный выход из этого положения, это—оставить прежнюю номенклатуру, отказавшись от создания новых родов, но, после наших исследований, становится вполне очевидным, что в таком случае пришлось бы расширить основные характеристики семейств Scytonemataceae и Rivulariaceae. Однако, не трудно видеть, что подобное расширение привело бы к принципиальному слиянию обоих семейств, ибо в таком случае нельзя было бы выявить две основных тенденции роста трихомов (и отчасти нитей), на чем собственно и основано все различие между Scytonemataceae и Rivulariaceae.

Отсюда следует, что, принимая ту или иную гипотезу, в конечном итоге все таки необходимо установить новое сем. Tildeniaceae, которое, исходя из первой гипотезы, будет естественным, а из второй—неестественным.

Само собою разумеется, что все наши филогенетические построения основаны только на гипотезах, среди которых мы выбираем те, которые наиболее соответствуют нашим знаниям в данный момент. В настоящее время едва-ли кто-нибудь из систематиков придает абсолютное, а не относительное значение подобного рода филогенетическим соображениям, но обойтись без них мы не можем, так как иначе невозможно построение какой бы то ни было системы организмов [1]). Поэтому L. Geitler в своей сводке «Synop-

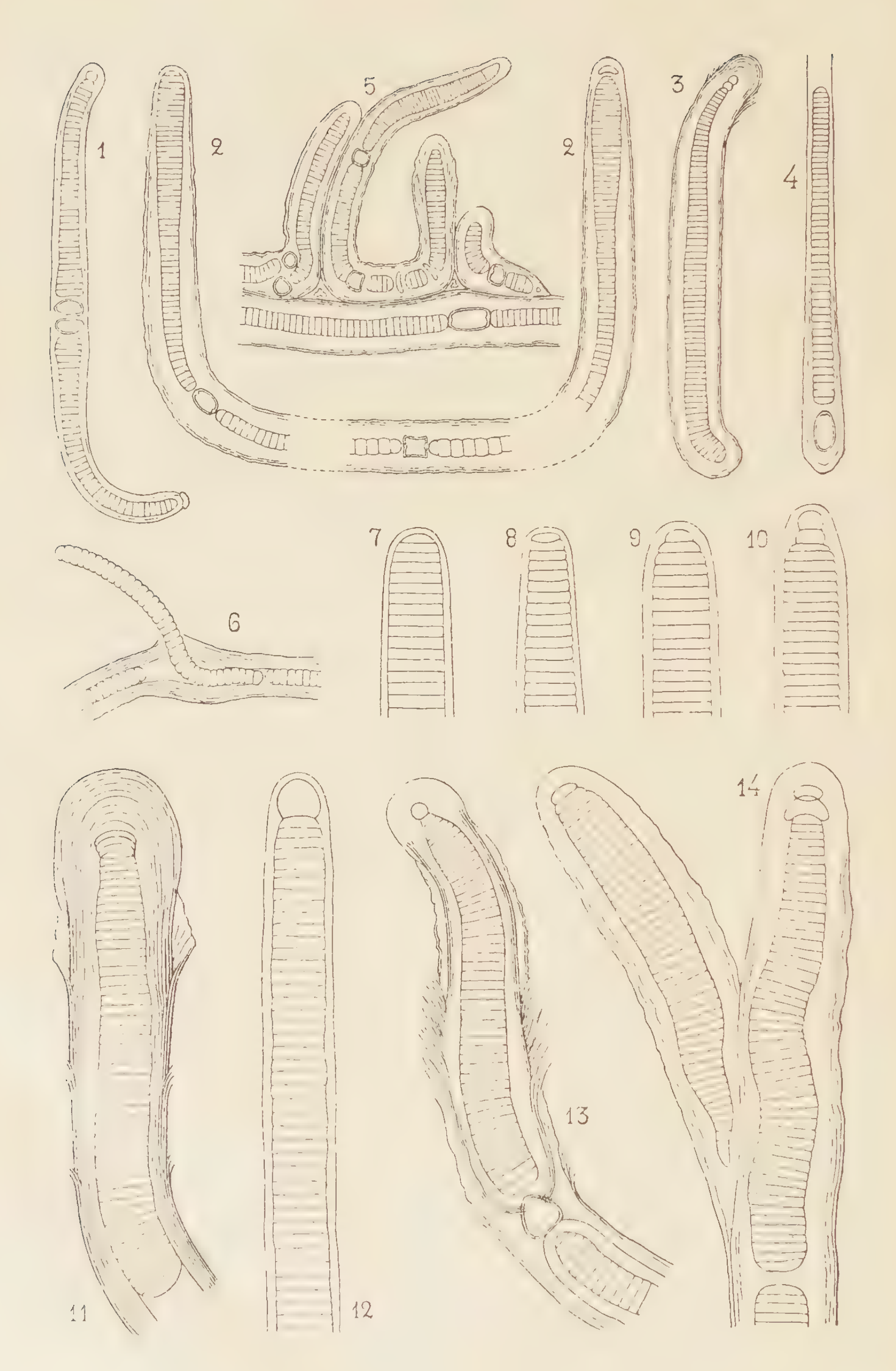
[1]) Мы не разделяем мнения Б. М. Козо-Полянского (Введение в филогенетическую систематику высших растений, 1922) и некоторых других биологов, что филогенетическая и естественная системы по существу глубоко различны, а, напротив, полагаем, что первая, всецело основанная на

tische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht» (Beih. z. Botanisch. Centralbl. XLI, 1925, pag. 163—292) глубоко неправ, принося филогению в жертву морфологии: «Die Schilderung der Morphologie ist der hauptsächliche Zweck der vorliegenden Schrift. Der Phylogenie ist nur wenig Raum gegännt. Der Grund hierfür liegt darin, dass durch den Mangel relativ objektiver Kriterien der subjektiven Willkür in der Aneinanderreihung der einzelnen Cyanophyceen-Formen ein so weiter Spielraum gelassen ist, dass phylogenetische Betrachtungen hier nicht an die Exaktheit herankommen können, die wenigsten in manchen anderen Fällen erreicht wurde. Ein vollständiger Verzicht auf die Erörterung phylogenetischer Probleme war aber aus polemischen Grunden nicht möglich: die jüngsten phylogenetischen Systeme von Borzi und Elenkin verdunkeln manche morphologisch wichtigen Probleme und können deshalb nicht übergangen werden» (l. c., pag. 167). Допустим, что Geitler прав, что филогенетические соображения Borzi и Еленкина, действительно, «затемняют некоторые морфологически важные проблемы», но удалось ли самому Geitler'у построить такую систему, которая «steht ganz im Dienst der Morphologie» (l. c., pag. 167). Конечно, нет. Ведь общие принципы его системы в сущности основаны на старых трудах, около 30 лет тому назад сведенных в систему O. Kirchner'ом [1]), которая с тех пор в общих чертах (за исключением небольших изменений в деталях) представляет базу для всех современных сводок по синезеленым водорослям (Forti, Lemmermann, Tilden), также как и для новейшей сводки самого Geitler'а [2]). Однако, эта база, т. е. система Kirchner'а, как и всякая эволюционная система, построена на принципах филогении, которые вполне соответствовали морфологическим данным его времени, но сейчас значительно уже устарели, вследствие обилия новых морфологических наблюдений. Эти новые данные Geitler, сам того не замечая, стремится уместить в рамки старых филогенетических принципов, откуда и получается иллюзия, будто «das hier gegebene System steht ganz im Dienst der Morphologie, nicht umgekehrt» (l. c., pag. 167). На самом же деле, его

гомологичных сходствах, есть лишь идеальное выражение второй, нередко затемненной ложными сходствами (напр., конвергенциями). Но чем больше расширяются наши знания, тем более естественная система приближается к филогенетической. Поэтому для нас, как и для многих биологов, понятие естественной системы есть лишь синоним филогенетической, совпадающей с понятием генеалогического дерева. См. по этому поводу интересную статью А. А. Любищева: О форме естественной системы организмов. Извест. Биологич. Научно-Исследов. Инст. и Биолог. Ст. при Пермском Гос. Университете. II, 3, 1923, стр. 99—110. Однако, с некоторыми взглядами автора мы безусловно не можем согласиться.

[1]) O. Kirchner. „Schizophyceae" in Engler's u. Prantl's „Die natürlichen Pflanzenfamilien", I Teil, Abt. I-a-b, 1900.

[2]) L. Geitler. Cyanophyceae in Pascher's Die Süsswasser—Flora Deutschlands, Oesterrechs und der Schweiz. 12, 1925.



I. Tildenia pilosa (Harv.) Poljansky.

система все таки состоит на службе у филогении, но только не новой, а старой.

В заключение считаю своим приятным долгом выразить свою глубокую признательность А. А. Еленкину за руководство и помощь, оказанные при выполнении данной работы и за общее руководство моими занятиями по синезеленым водорослям.

Объяснение рисунков.

Таблица I.—Tildenia pilosa (Harv.) mihi. Фигуры 4, 6, 7, 8, 9, 10—по материалу из Phycotheca Boreali-Americana № 1167. Фигуры 1, 2, 3, 5, 11, 12, 13, 14—с оригинального образца Harvey'я из Key West.

Фиг. 1.—Молодая симметричная нить. Фиг. 2.—Симметричная нить с отчетливо выраженным апикальным ростом трихома. Фиг. 3.—Молодая нить с асимметричным трихомом. Фиг. 4.—Короткая асимметричная нить с базальной гетероцистой. Фиг. 5.—Наиболее сложный случай ветвления. Фиг. 6.—Одиночное ложное ветвление. Фиг. 7—14.—Различные типы окончания нитей и трихомов. Фиг. 14.—Симподиальное ветвление с последующим утончением в нижней части трихома „боковой ветви".

Фиг. 1—6—при увеличении около 200 раз. Фиг. 7—14—при увеличении около 400 раз.

Таблица II.—Tildenia dura (Harv.) mihi. Материал из Phycotheca Boreali-Americana № 859.

Фиг. 1.—Асимметричная нить, ветвящаяся по типу Rivulariaceae. Фиг. 2.—Двойное ложное ветвление. Фиг. 3.—Более сложный случай ветвления. Видно обособление дочерних нитей типа Calothrix. Фиг. 4.—Часть разветвленной нити с извитым трихомом. Видно утончение трихомов некоторых из боковых ветвей в местах их выхождения из материнской нити. Фиг. 5.—Участок ветвления нити. Боковая ветвь, отрываясь, дает самостоятельную нить. Фиг. 6—7.—Окончания нитей с воротничками. Фиг. 8.—Асимметричная нить с пузыревидно расширенным на конце влагалищем. Фиг. 9.—Молодая симметричная нить, разрывающаяся между двумя гетероцистами. Фиг. 10.—Вполне симметричная нить.

Фиг. 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10—при увеличении около 150 раз. Фиг. 6, 7, 8—при увеличении около 300 раз.

V. I. Poliansky.

De la position qu'occupent Calothrix pilosa Harv. et C. dura Harv. dans le systéme des Cyanophycées, comme nouveaux représentants de la famille Tildeniaceae Kossinsky.

Résumé.

L'auteur fonde ses observations sur Calothrix pilosa sur des matériaux fournis par Phycotheca Boreali-Americana Collins, Holden et Setchell (n°n° 859. 1167) et sur un échantillon authentique de Harvey. D'après l'auteur, les matériaux étudiés ne sont pas homogènes. Phyc. Bor.-Amer. n° 1167 n'est autre que Calothrix pilosa Harv., tandis que le n° 859 de la même collection est Calothrix dura Harv. Les deux algues sont considérées, malgré l'avis de Bornet et Flahaut, comme deux espèces indépendantes. C. pilosa Harv. (Tab. I) se caractérise pour la plupart par des filaments symétriques et des trichomes (Tab. I, f. 1, 2) d'une croissance souvent nette-

ment apicale (Tab. II, f. 2), plus rarement par des filaments assymétriques avec une base plus ample et une extrémité plus mince (Tab. I, f. 3, 4). Les trichomes se terminent par des cellules de diverses formes, souvent calyptriformes (Tab. I, f. 7—14).

Les filaments et les trichomes de C. dura Harv. (Tab. II) sont assymétriques: du type Rivulariaceae (Tab. II, f. 1, 3, 8), ou bien différemment amincis vers les deux extrémités. On peut rencontrer cependant des filaments parfaitement symétriques, amincis vers les extrémités (Tab. II. f. 9, 10), ce qui dépend, paraît-il, de la germination symétrique des hormogones. De pareils filaments se rompent au centre entre deux hétérocystes et forment deux filaments assymétriques (Tab. II, f. 9); cependant une pareille rupture n'a pas lieu dans d'autres cas (Tab. II, f. 10). Les données littéraires affirment que les caractères anormales aux Rivulariaceae typiques deviennent, parait-il, constants dans C. pilosa Harv. et C. dura Harv.

Les résultats principaux auquels aboutit l'auteur sont suivants:

1) L'auteur se persuade après trois ans d'étude de la famille Rivulariaceae, que son unique caractéristique assez complète est celle de Mr. Elenkin (1916) fondée sur le principe objectif général de la croissance et du développement.

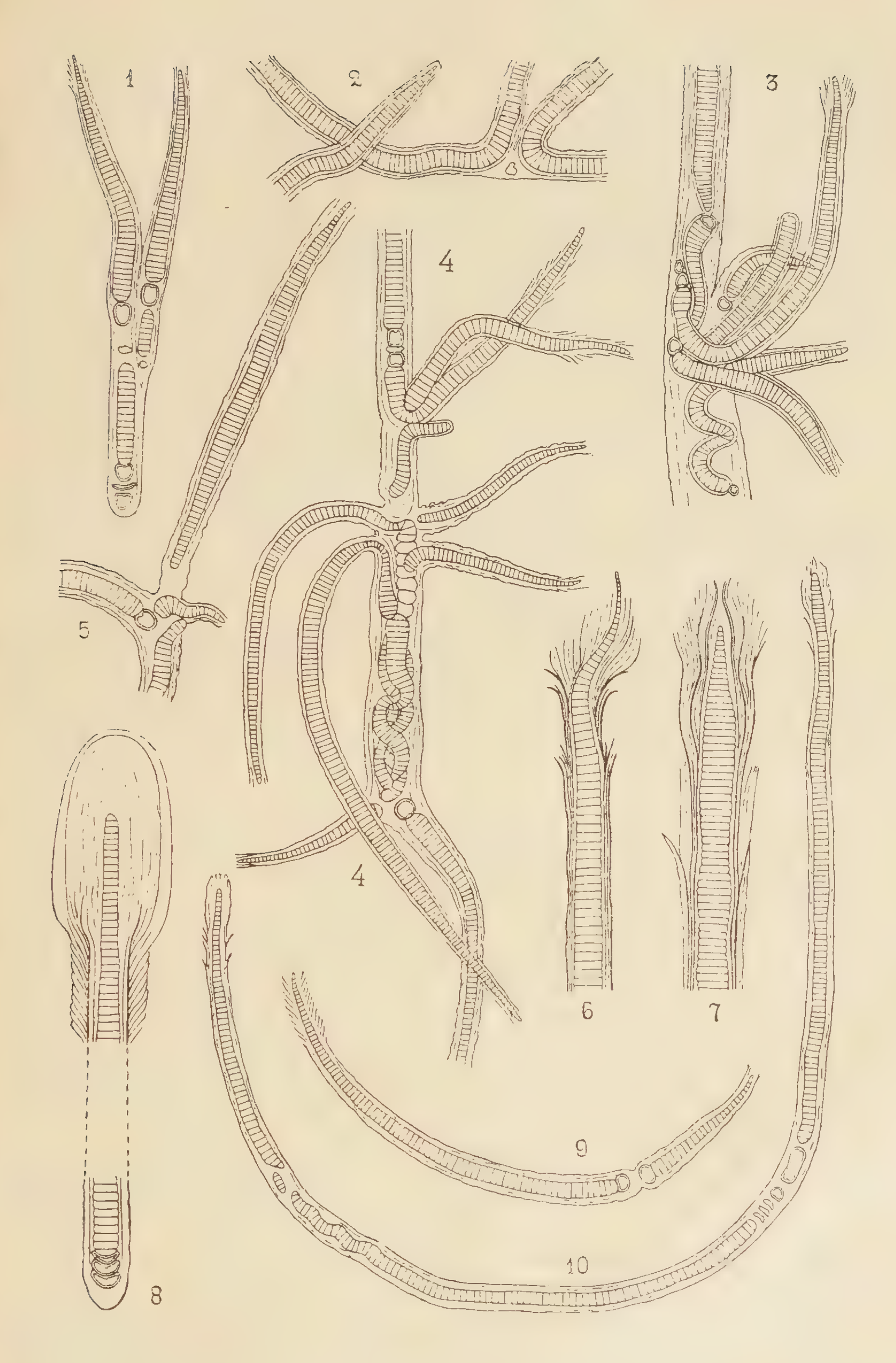
2) Exception est faite pour des phénomènes secondaires ou des écarts peu persévérants (variations individuelles) servant de «phases prophétiques» («accelération phylogénique» ou «précession des caractères»). Ces derniers trouvent l'expression complète héréditaire dans un autre rang phylogénique.

3) Cependant, dans les cas, où ces écarts deviennent un phénomène de caractère fixe, les espèces mentionnées ne peuvent naturellement pas conserver leur place dans cette famille.

4) C. pilosa et C. dura doivent être ainsi compris dans la famille Tildeniaceae Kossinsky de la section Mixtae Kossinsky, qui se caractérise par un mélange perpétuel de différantes tendances d'accroissement, tandis qu'elles sont sévèrement limitées dans les autres familles.

5) L'étude des échantillons authentiques de Tildenia fuliginosa (Tild.) Kossinsk. a prouvé à l'auteur la necessité d'inclure C. pilosa et C. dura dans ce genre, sous le nom de T i l d e n i a p i l o s a (H a r v.) m i h i et T i l d e n i a d u r a (H a r v.) m i h i.

6) Les rapports phylogéniques des Tildeniaceae peuvent être présentés sous deux manières: a) d'après M-lle Kossinsky les Tildeniaceae seraient le point de départ d'une évolution pour deux directions: celle de Scytomataceae et de Rivulariaceae. Pour plus de détails voir le tab. p. 333, b) On peut admettre en théorie que les Tildeniaceae sont le résultat d'une évolution de Scytonemataceae et Rivulariaceae. Dans ce dernier cas la réunion de ces formes convergentes en une famille est parfaitement justificée pour la pratique.



II. Tildenia dura (Harv.) Poljansky.

В. С. Коржевин.

Влияние солей магния на плодовитость в пределах клона у Veronica Chamaedrys L

(Предварительное сообщение из Лаборатории Отдела живых растений).

Основное свойство само-стерильных растений, заключающееся в том, что растение остается бесплодным, если опыление произведено пыльцой взятой от него же, заставляет предполагать, что существуют какие-то различия между индивидуумами одного вида.

В самом деле, если успешное опыление растения A может быть произведено пыльцой взятой от любого другого растения B, C, D... N, но не своей собственной и такие же отношения существуют у B к A, C, D.. N и т. д., то это значит, что все эти растения в чем-то различны.

О природе этих различий мы до сих пор ничего не знаем.

Iost, говоря об «Individualstoffe», затрагивает лишь признаки, возникшие в результате каких-то иных, свойственных индивидуумам, различий. Внешне эти индивидуальные различия проявляются в неодинаковых результатах аутогамного и ксеногамного опылений: при первом растение остается бесплодным, при втором—плоды развиваются нормально.

Этим конечным результатам предшествуют различия в ходе роста пыльцевых трубок: при аутогамном опылении трубки растут значительно медленнее, чем при ксеногамном.

В первом приближении мы можем даже считать, что причиной само-стерильности является замедленный рост пыльцевых трубок в тканях пестика, зависящий от того, что все части растения, а в том числе ткани пестика и пыльца, физиологически однородны.

Такая физиологическая однородность присуща не только каждому отдельному индивидууму, но и «клону», то есть совокупности индивидуумов, происшедших от одной особи путем вегетативного размножения.

Действительно, все опыления, которые производились в пределах клонов само-стерильных видов, показали, что входящие в клон растения по отношению друг к другу так же бесплодны, как и цветы в пределах одной особи.

Зависит ли эта физиологическая однородность членов клона от того, что внешние влияния не достаточно сильны, чтобы ее нарушить или она, являясь функцией, тожественного в данном случае, наследственного состава, вообще не зависит от внешних условий—вот вопросы, поставленные мною в настоящей работе.

Эта работа, ведущаяся мною в Лаборатории Экспериментальной Морфологии В. Л. Комарова, далеко еще не закончена и данное сообщение является поэтому предварительным.

Объектом для исследования послужила мне очень распространенная у нас Veronica chamaedrys L. Это растение является весьма удобным для такого рода работы. Оно очень легко может быть размножено вегетативно, посредством, например, деления куста. Колесовидный венчик цветка не закрывает ни столбика, ни тычинок и опыление совершается поэтому легко.

В случае надобности цветок легко может быть кастрирован или путем перерезки двух тычиночных нитей или путем удаления всего венчика, к которому тычинки прикреплены.

Прежде всего необходимо было установить степени само-стерильности этого растения и те границы, в которых она изменяется.

Для этой цели я выделил весною 1925 г. двадцать растений и опылил на каждом из них, в пределах растения (гейтоногамно), по возможности наибольшее количество цветов.

Полученные результаты сведены мною в следующую таблицу.

№ растения.	Число опыленных цветов.	Число полученных плодов.	Число плодов в %%.	Среднее число семян в коробочке.
1	93	7	7,5	1,57
2	107	5	4,6	1,60
3	87	0	0,0	—
4	95	0	0,0	—
5	78	1	1,2	2,0
6	101	7	7,0	1,85
7	95	2	2,1	2,50
8	90	2	2,2	2,00
9	83	2	2,4	1,50
10	81	3	3,7	2,33
11	77	4	5,1	2,25
12	69	4	5,7	1,50
13	100	5	5,0	1,80
14	51	0	0,0	—
15	92	0	0,0	—
16	105	3	2,8	3,00
17	96	0	0,0	—
18	78	8	10,2	1,84
19	95	0	0,0	—
20	82	5	6,0	2,00

В общем для 1.755 опыленных цветов среднее число плодов ($M \pm m$) равно $3,70 \pm 0,59$; среднее число семян—$2,10 \pm 0,21$.

Мы видим, что степень само-плодовитости может у разных растений довольно сильно колебаться, доходя в отдельных случаях до 10%.

Так как такие колебания могли зависеть от генотипической неоднородности материала, я выделил четыре растения, из которых два показали наивысшую и два наинисшую само-плодовитость и весною 1926 г. снова их самоопылил со следующими результатами:

№ растения.	Число опыленных цветов.	Число полученных плодов.	Число плодов в %%.	Результаты самоопыления в 1925 г.
1	89	4	4,4	7,5
3	65	2	3,0	0,0
4	70	1	1,4	0,0
18	95	3	3,2	10,2

Сравнение цифр двух последних столбцов дает основание полагать, что колебания само-плодовитости лежат в ряду индивидуальной изменчивости.

Перекрестное (ксеногамное) опыление у Veronica chamaedrys дает всегда значительно более высокую плодовитость, как это видно, например, из следующей таблицы:

№ растения.	Число опыленных цветов.	Число полученных плодов.	Число плодов в %%.
1	43	39	90.7
2	56	48	85,7
3	82	77	93,9
4	66	62	93,9
5	91	80	87,9
6	72	61	84,7

К сожалению, у этих растений мною не было подсчитано количество семян. Для отдельных исследованных плодов оно колебалось от 10 до 18.

Опыление в пределах клона дало, как и надо было ожидать, такую же картину, как и опыление в пределах растения.

Летом 1924 г. я выделил десять растений и разделив каждое из них на два, получил десять клонов по два растения в каждом.

В дальнейшем число растений в каждом клоне было увеличено.

Начиная с весны 1925 г. по весну 1927 г. входящие в каждый клон растения взаимно опылялись. Так как все десять клонов дали сходные результаты—я ограничусь тем, что приведу их лишь для двух клонов.

Клон A.

Растение, обозначенное как A было разделено летом 1924 г. на два, обозначенные как A_1 и A_2.

Осенью 1925 г. растения A_1 и A_2 были снова разделены и полученные обозначены, как A_1 a, A_1 b, A_2 a и A_2 b. Опыления в пределах этого клона дали следующие результаты:

Комбинация растений при опылении.	Число опыленных цветов.	Число полученных плодов.	Число плодов в %%.	Среднее число семян.
1925 г.				
$A_1 \times A_2$	40	1	2,5	2,0
$A_2 \times A_1$	68	3	4,4	1,0
1926 г.				
A_1 a $\times$ A_2 b	41	3	7,5	1,3
A_2 b $\times$ A_1 a	102	1	1,0	2,0
1927 р.				
A_1 a $\times$ A_2 b	98	2	2,0	1,5

Клон B.

Растение, обозначенное как B было осенью 1924 г. разделено на два, обозначенных как B_1 и B_2. В сентябре 1925 г. каждое из этих растений в свою очередь было разделено и полученные обозначены как B_1 a, B_1 b, B_2 a и B_2 b.

Результаты опылений сведены в следующую таблицу:

Комбинация растений при опылении.	Число опыленных цветов.	Число полученных плодов.	Число плодов в %%.	Среднее число семян.
B_1 a × B_2 b	42	2	4,5	2,0
B_2 a × B_1 b	48	3	7,0	2,3
B_2 b × B_1 a	47	2	4,0	1,5
B_1 b × B_2 a	35	1	2,8	2,0

Перехожу теперь к описанию основных опытов, поставленных для решения вопроса: можем ли мы путем внешних воздействий создать между пыльцой и тканями пестика те различия, которые требуются для осуществления плодовитости.

К решению этого вопроса можно было подойти двумя путями. Можно было собрать с растения пыльцу и поместив ее в условия, при которых она могла бы сохранять свои активные свойства, постараться вызвать в органах пестика те или иные изменения, создав, таким образом, различия между отделенной пыльцой и тканями пестика.

Но даже в наилучших условиях (в сухой камере и в холодном месте) активность пыльцы вероники сохраняется лишь в течении 6—8 дней и таким образом мы лишаемся возможности осуществить, по отношению пыльцы или женского растения более длительные влияния. Значительно удобнее другой метод, при котором мы подвергаем тем или иным влияниям разные члены одного клона. При этом методе мы можем осуществить влияния любой длительности, создание же клона не представляет никаких затруднений, так как, как я уже указывал, Veronica chamaedrys легко размножается вегетативно.

Этим методом я и пользовался в дальнейшем. Из всех разнообразных факторов, действие которых могло бы быть испытано (свет, температура, влажность и т. д.) я ограничился пока лишь применением химических воздействий. До настоящего времени испытано действие следующих солей: KNO_3, KCl, Na Cl, $Mg\ SO_4$, $Mg\ Cl_2$, $Ca\ H\ PO_4$, $Ca\ Cl_2$ и $(NH_4)_2\ SO_4$.

Эти соли давались растениям обычно с осени путем внесения их в сухом виде в почву. Растения перезимовывали в холодной оранжерее и весною, во время цветения, испытывались на плодовитость путем взаимного опыления. При этом, оказалось, что при применении солей магния плодовитость взаимно опыляемой пары

резко возрастала. Влияния других перечисленных солей я не обнаружил. Привожу описание соответствующих опытов.

Клон α.

В июне 1925 г. растение, обозначенное как α было разделено на три, обозначенных как α_1, α_2 и α_3. В горшок, содержащий растение α_2 был в сентябре внесен, в виде сухой соли, $Mg\,CI_2$. Все три растения перезимовали в холодной оранжерее.

Весною 1926 г., перед цветением, растения были перенесены в соседнее отделение оранжереи, где родственных растений не было и, кроме того, каждое из них было изолировано марлевым мешком. При взаимном опылении этих растений получены следующие результаты:

Комбинация растений при опылении.	Число опыленных цветов.	Число полученных плодов.	Число плодов в %%.
$\alpha_1 \times \alpha_2$	68	50	73,6
$\alpha_2 \times \alpha_1$	81	43	53,0
$\alpha_1 \times \alpha_3$	28	1	3,7

Все полученные в первой и второй комбинациях плоды были нормально развиты и содержали от 9 до 15 семян, т. е. количества близкие к тем, которые дает ксеногамное опыление. Опыление $\alpha_1 \times \times \alpha_3$ служило для контроля, в единственном, полученном при этой комбинации плоде оказалось лишь два семени.

Весною 1927 г. те же растения показали при опылении следующие результаты (почва в горшках оставалась та же и хлористый магний вновь не добавлялся):

Комбинация растений при опылении.	Число опыленных цветов.	Число полученных плодов.	Число плодов в %%.
$\alpha_1 \times \alpha_2$	48	32	66,6
$\alpha_2 \times \alpha_1$	22	20	90,9
$\alpha_3 \times \alpha_2$	37	29	78,3

Клон H.

Растение обозначенное как H было осенью 1925 г. разделено на два обозначенных как H_1 и H_2. Весною 1926 г. при опылении

между собою растения показали обычную для клона стерильность. Летом того же года в горшок, содержащий растение H_2, был внесен, в виде сухой соли $Mg Cl_2$. Перекрестное опыление этих растений весною 1927 г. дало следующие результаты:

Комбинация растений при опылении.	Число опыленных цветов.	Число полученных плодов.	Число плодов в %%.
$H_1 \times H_2$	30	22	73,3
$H_2 \times H_1$	25	12	48,0

Хлористый магний применялся мною также к растениям двух клонов. Чтобы не повторять описания хода работы, которая была во всех этих случаях одинакова, я ограничусь лишь сообщением конечных результатов.

В клоне L, содержащем два растения (L_1 и L_2) соль была внесена в горшок с растением L_2. Опыление растения L_1 пыльцой от L_2 дало на 50 опыленных цветов 38 плодов (76%). На L_2 было опылено (от L_1) 62 цветка и получено 48 плодов (77,4%). В клоне N хлористый магний был дан растению N_2.

Опыление его пыльцой с растения N_1 дало на 40 опыленных цветов 26 плодов (65%). Обратное опыление ($N_1 \times N_2$) дало 57% плодов (20 плодов на 35 опыленных цветов).

Из других солей магния мною для одного клона был применен сернокислый магний. Он был внесен незадолго до цветения растения (в виде сухой соли) и может быть поэтому его действие сказалось не так резко, как действие хлористого магния; может быть также это зависело от меньшей растворимости соли. В клон при этом опыте входило два растения, обозначенные как C_1 и C_2, при чем $Mg SO_4$ был дан растению C_2.

На растении C_1 пыльцой от C_2 было опылено 35 цветов и получено 19 плодов (45%).

На C_2 от C_1 было опылено 38 цветов и получено 12 плодов (31,5%).

Мы видим, таким образом, что во всех случаях применения магнезиальных солей плодовитость в пределах клона резко возрастает, хотя, насколько можно судить из имеющегося материала, она остается ниже той, которая наблюдается при ксеногамном опылении. Действует ли в данном случае магний как непосредственный стимулятор развития пыльцы или под его влиянием наступают какие то изменения в растении, нарушающие его физиологическую однородность с другими членами клона—мы в настоящее время еще решить не можем. У меня имеются, требующие еще проверки,

наблюдения, что одновременное внесение соли к двум растениям одного клона не повышает их плодовитость при взаимном опылении. В одном из опытов Iost'a в искусственную среду, на которой происходило развитие пыльцевых трубок (агар с сахаром) был прибавлен $Mg\ SO_4$ и эта прибавка не улучшила развития трубок. Все это заставляет думать, что предположение о роли магния как определителя каких то изменений в растении, является более правильным.

V. S. Korshevine.

Influence of Magnium salts on the fertility of a clone of Veronica chamaedrys.

Summary.

With vegetative reproduction of the self-sterile species *Veronica chamaedrys* L., the plants forming a clone are equally sterile in regard to one another, as are the separate flowers within the limits of one individual. One should think, that this phenomenon depends on the physiological homogeneousness of the plants forming the clone. In order to solve the question whether external influences are able to alter this physiological homogeneousness, the separate plants forming a clone were subjected to the influence of different salts. The experiments proved that treatment with chloride of magnesium and with sulphat of magnesium induce a sharp increase of fertility. The author of the present paper gives the description of one of these experiments. The clone was formed by three plants denoted as α_1, α_2 and α_3. The pot containing plant α_2 was treated in autumn with $Mg\ CI_2$ in form of dry salt. Next spring the plants were mutually pollinated. The results obtained are given in the subjoined table:

Combination of plants when pollinated.	Number of pollinated flowers.	Number of fruits obtained.	Number of fruits in percentage.
$\alpha_1 \times \alpha_2$	68	50	73,6
$\alpha_2 \times \alpha_1$	81	43	53,0
$\alpha_1 \times \alpha_3$	28	1	3,7

All fruits obtained in combinations 1 and 2 were normally developed and contained from 9 to 15 seeds, i. e., a number approaching that obtained with xenogamous pollination. Pollination $\alpha_1 \times$

$\times \alpha_3$ was serving for purposes of control. The single fruit obtained in this combination contained but two seeds. Similar results were obtained in other cases where chloride of magnesium was applied. The influence of $Mg\ SO_4$ was less marked. The application of the salts KNO_3, $Na\ CI$, $Ca\ CI_2$, $Ca\ HPO_4$ and $(NH_4)_2\ SO_4$ remained without results.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

L. Iost.—Zur Physiologie des Pollens. Berichte der D. bot Gesellsch. XXIII. 1905.

L. Iost.—Uber die Selbststerilität einiger Blüten Botan. Zeit. 1907. Heft. V и VI.

C. Correns.—Selbststerilität und Individualstoffe Biolog. Centralblatt 1913. № 7.

E. East.—The phenomenon of self-sterility. The Americ. Natur. XLIX. 1915.

E. East.—Studies in self-sterility. Genetics 3. 1918.

Э. Л. Вольф.

(Из Акклиматизационного Отдела Гл. Б. С.).

Маньчжурские орехи.

В Акклиматизационном Отделе имеется значительное количество восточно-азиатских ореховых деревьев,—и молодых, и плодоносящих,—полученных семенами непосредственно с их родины: из Амурской и Уссурийской области, и потому могущих дать ценный материал для систематики маньчжурских орехов. Между плодоносившими в нынешнем году экземплярами оказались: Juglans mandshurica Maxim., несколько форм J. stenocarpa Maxim. и J. cathayensis Dode. На одной куртине с ними мною найден, кроме того, J. cordiformis Maxim. (указывается только для Японии), до поздней осени сохраняющий зеленую листву, который, по всей вероятности, лишь по ошибке попал в общество континентальных орехов, рано сбрасывающих листья.

Если в настоящее время, по опубликовании наблюдений Дод [1]) и других, некоторые авторы совершенно не признают ни J. stenocarpa, ни J. cathayensis, то, должно быть, только потому, что обращали свое внимание исключительно на плоды, которые действительно сильно варьируют, но все же константны в деталях своей структуры. Разногласие может быть только в оценке этих форм: следует ли считать их за самостоятельные, хотя маленькие, виды или же принять их,—с сохранением данных им авторами названий,—лишь за разновидности одного вида, а в последнем случае—какого именно вида. Если эти три формы встречаются совместно в одном общем ареале, то естественно, должны существовать и помеси между ними.

J. stenocarpa отличается от J. mandshurica не только плодами, но особенно легко отличим по своим листьям и пестичными цветами; различие заключается в следующем.

---

1) L. A. Dode. Contribution à l'étude du Genre Juglans (Bull. de la Soc. Dendrolog. de France. 1909, p. 22—50.

Э. Л. Вольф. Маньчжурские орехи—Juglans (Извест. Ленингр. Лесного Института. Вып. XXXIII, 1926, p. 199—204). Egbert Wolf. Die mandschurischen Wallnüsse (Mitt. des Leningrader Forstinstitutes. Band XXXIII, 1926). Mit ausführlicher Zusammenfassung in deutscher Sprache.

I. mandshurica.	*I. stenocarpa.*
Околоцветник пестичных цветов снаружи	
густо железисто-волосистый, клейкий.	с густым волосяным войлоком.
Молодые листья во время цветения	
снизу густо железистые, сверху по жилкам железистые.	снизу звездчато-войлочные, сверху звездчато-волосистые.
Опушение взрослых листьев: листочки	
не мягкие на ощупь; сверху голые или по основанию главной жилки с пушком;	мягкие на ощупь от явно звездчатого опушения; сверху звездчато-волосистые;
снизу с очень скудным опушением, в котором железистые волоски весьма сильно преобладают над малочисленными мелкими (сравнительно с J. stenocarpa) звездчатыми волосками: волоски редко разбросаны по мелким жилкам, редки по боковым—только основания средней и боковых жилок гуще усажены более крупными звездчатыми волосками.	снизу по средней жилке звездчато-войлочные, по боковым жилкам гуще звездчато-волосистые, чем по третичным жилкам, по мелкими жилкам с рассеянными звездчатыми волосками и железками.
Вершина листочков	
вытянута в узкое и довольно длинное остроконечие.	острая, коротко и резко заостренная или вытянуто острая.
Края листочков	
мелко выемчато-пильчатые с отдаленными друг от друга зубцами, оттопыренная вершинка которых выдается на 1—1,5 мм	городчато-пильчатые или мелко городчато-пильчатые, с растянутыми дугообразными зубцами.

J. cathayensis Dode,—орех, к которому я раньше относился скептически,—опушением своих листьев и околоцветников похож на J. stenocarpa, то имеет войлочные околоцветники пестичных цветков и звездчато-опушенные листья. Отличается он по листьям от J. stenocarpa тем, что его листочки более толстой консистенции: они жестки (у J. stenocarpa—тонки), в среднем несколько более узки, с оттянуто заостренною вершиною, по краям мелко городчато-пильчатые, с менее глубокими (чем J. stenocarpa) зубчиками: опушение листочков слабее, чем у J. stenocarpa. На нижней

стороне листочков,—по крайней мере у засушенных листьев,— боковые жилки выступают весьма рельефно до крайних своих верхушек, также и жилочки (нервы третьего порядка) выступают весьма отчетливо, кроме того—боковые жилки выделяются темноватою окраскою. Нервация листочков J. stenocarpa—менее рельефна, боковые жилки не выделяются своею окраскою и имеют сильно ослабленные верхушки (петли). Орехи J. cathayensis Dode иллюстрирует свое описание верными изображениями плодов,—повидимому, обладают (сравнительно с J. stenocarpa и J. mandshurica) более константною на одном и том же дереве формою; семенная кожица, как правильно указывает Доде, темнее окрашена, чем у J. stenocarpa.

Из культивирующихся в Акклиматизационном Отделе форм J. stenocarpa я отмечу пока только две весьма интересные.

J. stenocarpa Maxim. forma sphaeroides (f. nova): орехи 23—31 мм [1]) длины, при чем диам. = 0,742—0,957 длины; правильной формы, шарообразно-овальные, довольно часто и почти шарообразные; на вершине с маленьким (1—2 мм вышины) широко-коническим острием, иногда и тупые; с закругленным или, но реже, плоским основанием; в поперечном разрезе круглые.

Fructus putamen 23—31 mm. in altitudinem [1]), crassitudine= =0,742—0,957 altitudinis aequale, globoso-ovale vel subglobosum, apice rotundatum, obtusum acumine minimo, 1—2 mm. alto, late conico coronatum; basi rotundatum, interdum planum.

J. stenocarpa Maxim. forma obliqua (f. nova): орехи весьма неправильной формы, кособокие, неравносторонние: два главные ребра, образующие хребет ореха, приходятся не посередине ореха, но более или менее сбоку, и разделяют его на несимметрические, часто весьма сильно различные по форме и структуре половины, яйцевидно-овальные или овальные, до почти округлых; на вершине с коротким, чаще весьма коротким острием; с округлым, плоским или скошенным основанием. Орехи раскалываются (вдоль) весьма трудно, при том—не по швам хребтовых ребер. Длина орехов 27—36 мм [1]), диам. = 0,666—0,944 длины.

Fructus putamen valde inaequale, obliquum, lateribus inaequalibus forma ac structura ovato-ovale, ovale vel subglobosum; apice acuminatulum; basi rotundatum, planum vel devexum; 27—36 mm. in altitudinem, crassitudine = 0,666—0,944 altitudinis [1]): perdifficiliter fissilis et infissione extra saturas tortuose dishiacens.

---

[1]) Маленькие орехи толще крупных. Putamina parva magis crassiora.

E. L. Wolf.

Die mandschurischen Wallnüsse.

Juglans mandshurica, J. stenocarpa und J. cathayensis unterscheiden sich von einander nicht nur durch die Form und Struktur der Nüsse, sondern sind auch unschwer nach ihren Blättern und weiblichen Blüten unterscheidbar. J. mandshurica steht in dieser Hinsicht den beiden anderen Arten schroff gegenüber: Blütenhülle der weiblichen Blüten dicht drüsenhaarig und klebrig, Blättchen der ausgewachsenen Blätter mit ärmlicher, hauptsächlich aus Drüsenhaaren bestehender Behaarung. J. stenocarpa und J. cathayensis haben beide dicht filzig behaarte weibliche Blütenhüllen; Blättchen der ausgewachsenen Blätter mit dichterer, deutlich sternhaariger Pubeszenz. Die Blättchen der I. cathayensis sind gegen I. stenocarpa etwas schmäler mit länger ausgezogener Spitze, schwächer behaart und seichter kerbig-gezähnt (J. stenocarpa unterscheidet sich auch von J. mandshurica durch stärkere, ausgeprägter kerbige Bezähnung); ausserdem unterscheiden sie sich von J. stenocarpa durch derbere Konsistenz und durch ihr unterseits stärker hervortretendes Geäder mit dunkler gefärbten bis in die Randschlingen kräftigen Seitennerven. Von J. stenocarpa sind zwei neue, vom Typus stark abweichende Formen beschrieben.

Р. Рожевиц.

О новом представителе рода Timouria.

Весною прошлого года, в «Journal of the Washington Academy of Sciences», vol. 17, № 6, March 19, 1927, появилась небольшая статья известного американского агростографа A. S. Hitchcok, «Two new grasses, Psammochloa mongolica from Mongolia and Orthachne breviseta from Chile», в которой он описывает новый род и вид злака, собранный в Монголии «Третьей Азиатской Экспедицией Американского Музея Естественной Истории, Р. В. Чаней (R. W. Chaney)» за №№ 502 и 443. При описании дан небольшой рисунок, изображающий анализ цветка нового растения. Рисунок этот, с первого взгляда напомнил, описанный мною еще в 1916 г., во «Флоре Азиатской России», вып. 12, новый род Timouria, а дальнейшее, подробное сличение диагнозов обеих родов, вполне подтвердило первоначальное впечатление. Для удобства сличения признаков Timouria и Psammochloa, привожу диагнозы их в виде параллельных таблиц, причем сходные признаки отмечены курсивом, а несходные—жирным шрифтом.

Timouria Roshev. (1916).	*Psammochloa Hitchc.* gen nov. (1927).
Perennis, *caespites* formans.	A stout perennial *rhizomatous* grass.
Folia *setaceo*--involuta.	blades firm, glabrous, *flat* or soon involute.
Panicula angusta, densa, ramis brevibus, spicaeformis.	Panicles long, narrow, compound.
Spiculae uniflorae, hermaphroditae, brevipedicellatae, in ramulis fasciculatae.	Spikelets 1 — flowered, longer than the scaberulous pedicels

Rhachilla supra glumas inferiores articulata, ultra florem non producta.	the rachilla articulating above the glumes, not prolonged behind the palea.
Glumae steriles 2, coriacae, subaequales, trinerves, acutae, scabrae.	Glumes about equal.
Gluma fertilis sterili brevior,	lemma narrow, about as long
elliptica, a dorso depressa, trinervis, pubescens, apice biloba.	as the glumes, membranaceous, villous, awned from between 2 minute blunt lobes,
Arista inter lobos glumae exserta, gracillima, caduca, erecta, non tortilis	the awn deciduous; weak, straight or somewhat flexuous.
Palea glumis paulo brevior, binervis, pubescens.	Palea narrow, villous, as long as the lemma and not inclosed in it.
Lodiculae 3, truncatae.	
Antherae 3, breviter acuminatae, apice *nudae*.	antheres large, minutely pointed, *bearing a few* short stiff hairs.

Для полноты сравнения диагноз Timouria дополнен (против первоначального описания) указаниями: «rhachilla supra glumas inferiores articulata, ultra florem non producta и antherae breviter acuminatae», сделанным по автентичным экземплярам. Диагноз-же рода Psammochloa дополнен ссылками: «blades firm, glabrous, flat or soon involute; spikelets longer than the scaberulous pedicels; и the awn weak, straight or somewhat flexuous», взятыми из диагноза вида (Psammochloa mongolica).

Из вышеприведенного анализа явствует, что диагноз рода Psammochloa вполне совпадает с таковым рода Timouria, так как единственные отличия их, заключающиеся в форме корневых частей и листьев, являются признаками видовыми, а не родовыми, третий-же, незначительный, признак, отсутствие волосков на кончике пыльников Timouria, весьма возможно вошел в диагноз лишь потому, что он составлен по отцветающим экземплярам, с высохшими пыльниками, у которых волоски стерлись.

Все вышеизложенное относится только к роду, описанный-же под этим родом вид—Psammochloa mongolica Hitchc. безусловно новый, отличный от нашей Timouria Saposhnikowi Roschev., не только морфологически, но и по местообитанию: в то время как наше растение является обитателем высоко-

горных степей главного хребта Тянь-Шаня, описываемый Hitchcok'ом вид, растение дюн, расположенных в Монголии на высоте 1.000 м.

Резюмируя вышесказанное, мы приходим к заключению, что раз род Psammochloa Hitchc. = Timouria Roshev., то вновь описанное Hitchcok'ом растение нужно отнести к этому последнему роду и по правилам ботанической номенклатуры назвать Timouria mongolica (Hitchc.) Roshev.

В заключение нужно сказать, что находка второго вида рода Timouria весьма интересна, так как род этот, заключающий отдельные признаки родов Stipa (Lasiagrostis) и Oryzopsis, по всей вероятности является весьма древним и находка его в столь отдаленных друг от друга местах, как горы Тянь-Шаня и пески Монголии, явствуют о его широком распространении в прежние времена и дают право считать его видом реликтовым, сохранившимся лишь в отдельных, незначительных пунктах, обширного азиатского материка.

R. Roshevitz.

Ueber einen neuen Vertreter der Gattung Timouria.

Der Verfasser weist darauf hin, dass die von A. S. Hitchcok im «Journal of the Washington Academy of Science», vol. 17, № 6, March 19, 1927 unter Psammochloa beschriebene neue Gattung aus der Mongolei keine neue ist, sondern zur Gattung Timouria aus Turkestan gehört, welche vom Verfasser im Jahre 1916 in der «Flora Asiatica Rossica» beschrieben wurde. Es werden vergleichenden Diagnosen in lateinischer Sprache angeführt, aus denen hervorgeht, dass die Gattung Psammochloa keine neue ist und die neue Art, nach den Regeln der Nomenclatur, Timouria mongolica (Hitchc.) Roshev. genannt werden musst.

Da die Gattung Timouria zwischen den Gattungen Stipa (Lasiogrostis) und Oryzopsis liegt und allen Anschein nach, eine recht alte Uebergangsform bildet, ist der Fund einer zweiten Art der Timouria höchst interessant. Ihren Fundörter nach, muss das Gebiet der Verbreitung der Timouria ein grosses gewesen sein und giebt das Recht sie als ein Relict zu betrachten.

М. М. Ильин.

Новый род сложноцветных из Монголии — Tugarinovia.

M. M. Iljin.

Tugarinovia, eine neue Compositengattung aus der Mongolei.

Tugarinovia nov. gen. (*Inuleae-Gnaphalinae*). Involucri phylla foliacea, coriacea, viridia, inferiora longiora dentato-spinifera, interiora integerrima, omnia apice spinosa. Receptaculum nudum. Flosculi omnes tubulosi hermaphroditi. Corolla aequaliter quinquefida. Antherarum appendices inferiores setaceae, integrae. Staminum filamenta glabra. Stigma breviter bifidum brevissime acuto papulosum, papulis ab ramulis brevissimis apice obtusis, subrotundatis, interne planis et laevibus. Stylus supra achaenium appendice in forma coronae obtuse quinquedentatae cinctus. Pappus paucisetosus, deciduus, setis inaequilongis remotissime scabridis singuli affixis. Achaenia glabra et juvenalia laevia.



Tugarinovia mongolica Iljin.

T. mongolica Iljin sp. nov. Planta perennis humilis basi ex foliorum reliquiis dense dispositis valde compacte et crasse caudicem formans, caudice lanato tomentoso. Caules solitarii vel pauci aphylli simplices, leviter sulcati, pubescentes foliis breviores. Folia solum radicalia p. m. numerosa petiolata, petiolis basi dilatatis et hic lanuginoso-tomentosis, laminis oblongis coriaceis, leviter undulatis, parce et laxe arachnoideis pinnatipartitis vel pinnatisectis, partitionibus latis dentato spiniferis. Capitula cernua. Involucri phylla coriacea, viridia inferiora longiora et capitulum superantia, dentatospinifera. spinis atque in foliis stramineis, interiora breviora integerrima apice spinosa. Receptaculum nudum. Flosculi numerosi. Corolla pallide purpurea (?) in sicco albida supra flavescenti-brunnescens parte amplificata deorsum sensim attenuata.

Dimensio: caules cum capitulo 4—5 ctm. alt.; folia 7—15 ctm. lng. et 2—4 ctm. lat.; capitula supra circiter 2 ctm. diam.; corolla 7—9 mm. lng., limbo 1,25—1,5 mm. lgn.; antherae circa 3 mm. lng.; antherarum appendices inferiores 1 mm. lng.; stigma circiter 1—1,5 mm. lng., ramis $^1/_4$—$^1/_6$ mm. lng.; pappus 5—6 mm. lng.

M o n g o l i a: depressio lacus Orok-nor, montes Narynchara. 12/VIII 1926, legit *Tugarinov.*

Generis nomen in honorem A. Tugarinov florae et faunae jenisseensis investigatoris clarissimi datum.

Explicatio tabulae.

1. Tugarinovia mongolica Iljin	$^1/_2$ magnit. natur.		
2. Pars superior corollae evolutae	$^{10}/_1$	"	"
3. Stamina	$^{16}/_1$	"	"
4. Stigma	$^{20}/_1$	"	"
5. Corolla parte infima ex latere excissa; basis styli visa est	$^{24}/_1$	"	"
6. Flosculus	$^8/_1$	"	"
7. Seta pappi	aucta.		

В. А. Петров.

Новые или мало известные азиатские виды рода Callitriche.

V. A. Petrov.

Callitriche florae asiaticae novae vel minus cognitae.

1. **Callitriche oryzetorum** m. sp. nov. Eucallitriche statura Call. stagnalis fructibus autem minutissimis ad 0,75 mm. longis orbiculare-ellipticis subsessilibus angulis rotundatis apicem versus brevissime alatis sulcibus lenibus stigmatibus tenuissimis quam fructus subduplo longioribus, persistentibus, bracteis magnis latis fructibus aequilongis vel parum superantibus persistentibus.

Haec planta Call. stagnalem in mentem revocat. Caules robusti ad 1 mm. lati. Folia tantum spathulata a me visa; inferiora submersa spathulato-elliptica subsessilia superiora in rosula natante collecta, magna, obovata, basin longissime petiolatim attenuata ad 10 mm. lg. et 4 mm. lata. Bracteae magnae latae fructibus aequilongae vel illos parum superantes, albae, papyraceae. Stamina in specimina examinata desunt. Stigmata tenuissima fructu adulto subduplo superantia atque persistentia. Schizocarpia minutissima ad 0.75 mm. lg. et 0,6 mm. lata suborbiculare-elliptica angulis rotundatis apicem versus brevissime alata.

Ex uno tantum loco mihi nota: China, prov. Cantoniensis: in oryzetis. Martio, 1867, leg. cl. H. F. Hance, n:o 4321 (typus in Herb. H. Bot. Petrop.).

Ut videtur species ab omnibus notis longe diversa atque seriem propriam formans.

2. **Callitriche bengalensis** m. sp. nov. Eucallitriche fructibus minutissimis ad 0,65 mm. longis longioribus quam latioribus basi attenuatis circumcirca plusminusve late alatis stigmatibus tenuioribus deciduis, pericarpio crystalla oxalati calcici nunquam gerente. Pauca specimina formae terrestris in herbariis vidi, foliis solis linearibus caulibus tenuioribus internodiis abbreviatis atque radicibus agen-

tibus. Fructuum forma atque structura omnino *Call. elegantis* simillima qua ab autem dimensionibus subtriplo minoribus differt. Sine dubio ambas species unamquamque seriem conjungendum esse.

Loc. class: East Bengal, Griffith, n:o 2445 (Herb. of the late East-India Company); — cotypi in Herb. H. Bot. Petrop. necnon H. Bot. Reg. Kewensis.

3. **Callitriche Wightiana** Wall. in Wight, Pl. Ind. or. VI, 1947, 1853; — *Call. stagnalis* Hegelm. in Verh. Bot. Ver. Brandenb. IX, 26, 1867 (pro min. pte); id., l. c., X, 109, 1868 (pro min. pte.). Haec species a cl. Hegelmaier cum *Call. stagnale* conjuncta mea consensu ab ea optime differt: fructus inter Callitriches maximus, ad 2 mm. longus et 2,1 mm. latus, latior quam longior, circumcirca latissime alatus; alae membranaceae, tenuissime reticulatae; stigmata robusta fructui aequilonga usque ad maturitatem non marcescentia (in icona Wightiana fugacia sed secundum plantam authenticam pro parte persistentia). In Herbaris Horti Botanici Petropolitani permulta specimina huius speciei e diversis locis Indiae orientalis examinavi (Wight, herb. propr. n:o 941: Griffith, East Himalaya n:o 2444: J. Thomson, Sikkim; Duthie. Brit. Garhwal n:o 4019; Thwaites, Ceylon n:o 3636 etc.).

Plantae Madascarienses videtur cum Indicis omnibus notis simillimae, sed fructibus non satis maturis causa ab identificatione donec abstineo. Specimina Aethiopica Schimperiana a *Call. Wightiana* longe diversa, potius cum *Call. stagnale* vera conjungenda.

4. **Callitriche subanceps** m. sp. nov. *Callitriche vernalis* Rgl. et Tiling, Fl. Ajanensis in Nouv. Mem. Soc. Nat. Mosc. XI (XVII) n:o 112, 1859 (non Kützing ap. Koch).

Eucallitriche statura Call. vernae fructibus minutissimis late ellipticis breve-pedicellatis angulis rotundatis exalatis sulcibus sat lenibus stigmatibus cito fugacibus pericarpio crystalla oxalati calcici nunquam gerente, foliis dimorphis primariis linearibus secundariisque spathulatis.

Sub plurimis formis ecologicis in herbariis vidi ut in omnibus Callitriches habitu valde diversis: f. submersa foliis omnibus submersis linearibus, internodiis elongatis; f. terrestris foliis linearibus approximatis internodiis brevissimis radicantibus; f. inundata foliis minutis subspathulatis sensim in petiolum attenuatis: f. heterophylla foliis infimis linearibus summis subspathulatis in rosulam natantem junctis.

Loc. class.: Kamtshatka, litus Oceani Pacifici non procul ost. fl. Korenevskaja in limo lacus exsiccati, 19/IX 1909 lgt. cl. V. L. Komarov (typus speciei conservatur in herb. H. Bot. Petrop.).

Specimina numerosissima e Kamtshatka, Regione Ochotensis, occidentem versus usque ad Transbaicaliam orientalem in Herb. H. Bot. Petrop. necnon Musei Bot. Ac. Sci. Petrop. examinavi.

Call. subanceps V. Petr. sine dubio unam seriem specificam cum *Call. ancipite* Fernaldi (quae Americae borealis partis orientalis arcticae et subarcticae incola est) format. Ambae species fructibus minutissimis angulis rotundatis exalatis sulcibus sat lenibus stigmatibus cito fugacibus notae sunt, sed *Call. anceps* a *C. subancipite* fructibus orbicularibus semper sessilibus necnon foliis monomorphis linearibus differt.

5. **Callitriche fallax** n. sp.: Eucallitriche fructibus minutis pyriformibus apicem versus brevissime alatis stigmatibus erectis tenuioribus subpersistentibus sed fructu adulto marcescentibus, pericarpio crystalla oxalati calcici nondum gerente.

Caules ad 10 cm. longi. Folia submersa a me non visa; folia emersa aut primaria linearia, aut secundaria subspathulata vel obovato-subspathulata sessilia, basin longissime attenuata, vel ambae foliorum formae unoquidque caule crescunt. Foecundatio videtur in aëre. Bracteae tenues angustiusculae cito deciduae subfalcatae acutae. Stamina erecta, ad 5 mm. longa. Granula pollinis sphaerica densissime atque minutissime papillosa. Stigmata breviuscula suberecta, apicem versus subinflexa, post anthesin subpersistentia, fructu adulto marcescentia. Schizocarpia minutissima, 0,8—1,2 mm. longa breve pedicellata, longiora quam latiora basi pyriforme attenuata atque parcissime inflata, carpidiis binis appresso-approximatis obtusis apicem versus brevissime alatis. Solas formas terrestres vel inundatas in herbariis observavi.

Habitat in limo litorale fluminum locis inundatis vel semiexsiccatis necnon secundum calles humidos nemorenses locis limosis.

Loc. class.: Peninsula Kamtshatka. Ad calle humido prope pag. Shtshapino, regio silvatica. 15/VII 1909, leg. cl. V. L. Komarov, n:o 2975 (conservatur in herb. H. Bot. Petrop.).

Distributio: Vidi specimina plurima e Kamtshatka (V. Komarov, Iter. a. 1909 n:o n:o 3285, 3417, 3436 etc.) necnon ex Japonia (Maximowicz, Iter secundum, Nagasaki).

Observ. 1. Ad hanc videtur speciem planta a cl. Palczewsky a. 1906 in Sinu Terney Maris Japonici lecta pertinere possit. Specimina incompleta atque fructus non satis maturos gerentia in Herb. H. Bot. Petrop. asservatur. Ea planta cum typo omnibus notis congruit nisi fructibus subduplo minoribus. Vis systematica istius formae mihi valde incerta est. A botanicis Orientis-Extremi ulterius observanda!

Observ. 2. *Callitriche fallax* V. Petr. videtur unam seriem specificam cum *C. stenocarpa* Hegelmaieri (quae Americae borealis pacificae incola est) format. Ambae species in formis solis terrestribus vel inundatis notae, fructuum forma necnon dimensione inter se optime differunt.

6. **Callitriche elegans** m. n. sp.: Eucallitriche fructibus minutis longioribus quam latiores basi attenuatis nunquam strumulosis

circumcirca plus minusve late alatis stigmatibus tenuibus subdeciduis, pericarpio crystalla oxalati calcici nunquam gerente granis pollinis suborbicularibus densissime papillosis.

C a u l e s ad 30 cm. longi. F o l i a submersa primaria linearia uninervia apice profunde lunatim emarginata, saturate viridia; folia secundaria rarissime submersa atque per totam caulem regulariter distributa, plerumque in rosulam natantem collecta sessilia basi longissime attenuata; folia emersa aut primaria linearia aut secundaria obovato-spathulata vel spathulata tenerrima, vel ambae foliorum formae unoquidque caule crescunt. F o e c u n d a t i o non explorato tamen formae totae submersae abundantissime fructificant. B r a c t e a e sublatiores ad 0,3—0,4 mm. longae falcatae. S t a m i n a ad 3 mm. longa erectiuscula. S t i g m a t a erecto-patula tenuissima ad 3 mm. longa plus minusve diutius vivida postremo marcescentia. Granula pollinis orbicularia circumcirca minutissime papillosa. Schizocarpia minuta ad 0,8—1,0 mm. lg., longior quam latior, subcordata convexa carpidiis binis appresso-approximatis parallelis obtusis per totam carinam plus minusve late, apicem versus latissime alatis in ambitu aperte et obsolete canaliculatis. Omnes formae ecologicae in Callitriches mihi notae huic speciei propriae sunt, i. e.:

1. f. s u b m e r s a m.: plantae foliis omnibus solis linearibus, i. e. primariis, folia spathulata nondum evoluta; specimina aquatica tota submersa aquis stagnantibus profundioribus vel aquis rapide fluentibus.

2. f. t e r r e s t r i s m.: plantae foliis omnibus solis linearibus nunquam spathulatis; specimina terrestria caulibus repentibus atque radices agentibus locis humidis nondum inundatis.

3. f. s p a t h u l i f o l i a m.: plantae foliis omnibus obovato-spathulatis, i. e. secundariis, folia linearia nondum evoluta; specimina aquatica internodiis longissimis per totam caulem atque summa folia spathulata gerentia aquis minus profundioribus stagnantibus vel lente fluentibus.

4. f. i n u n d a t a m.: formae spathulifoliae subsimilis internodiis minus elongatis sed caulibus radices agentibus; specimina robusta locis inundatis plerumque inter caespites vegetantia.

5. f. c a e s p i t o s a m.: plantae foliis omnibus obovatospathulatis, i. e. secundariis; specimina terrestria internodiis brevissimis in limo litorale extra aquam vegetantia atque caespites minutissimas formantia.

6. f. h e t e r o p h y l l a m.: plantae ambabus formis foliorum, linearibus atque obovatospathulatis, i. e. primariis necnon secundariis, summa rosulam foliorum natantium obovatospathulatum gerentes aquis subprofundis stagnantibus vel lente fluentibus.

7. f. s t e l l a t a m.: formae heterophyllae simillima sed foliis infimis atque mediis cito marcescentibus ita sola rosula foliorum natantium gerens; specimina aquis stagnantibus putridis.

Omnes formae supra citatae mutata ecologia inter se fluctuant atque formas quasi intermedias ludunt.

Hab. gregatim in aquis stagnantibus vel lente fluentibus: in fossis, stagnis, lacubus; locis inundatis vel semiexsiccatis inter caespites optime vegetat.

Loc. class.: Reg. Austro-Ussuriensis ad fl. Sutshan prope pag. Vladimiro-Alexandrovsk, 4 iulii (st. vet.) a. 1913 lgt. cl. dom. A. Bulavkina (conservatur in Herb. Horti Bot. Petrop.).

Distrib: Transbaicalia orientalis; regio Amurensis atque Austro-ussuriensis, Mandshuria septentrionalis, ins. Sachalin necnon Japonia septentr. (vidi sicc. in Herb. H. B. Petrop. necnon Mus. Bot. Ac. Sci. Ross.).

Obs: Videtur unam seriem specificam format cum *Callitriche bengalense*.

С. Ю. Липшиц.

Cystopteris montana (Lam.) Bernh. на Южном Урале.

S. J. Lipschitz.

De Cystopteride montana e montibus Uralensibus meridionalibus.

В 1924 году во время поездки в быв. Уфимскую губ. мною был найден папоротник Cystopteris montana (Lam.) Bernh. в двух местах. 1) В окрестн. Симского Завода («второй Провальный ключ») на склонах в воронке, близ места, где ключ уходит под землю, в весьма большом количестве экземпляров (местами сплошь) 2/VII. 2) В окрестн. Архангельского Завода. Близ входа в ледяную пещеру в горе Улу-Тау, Кальчыр Табынской волости 18/VII. Совместно с Cystopteris montana (во втором местонахождении) собраны еще следующие виды Asplenium Trichomanes L., Asplenium viride Huds. [1]), Asplenium ruta muraria L., Cystopteris fragilis Bernh., Dryopteris Linnaeana C. Chr., Primula cortusoides L. Все они росли в хвойном лесу, в расщелинах скал или на отколовшихся камнях, в скопившемся на поверхности их перегное. До сих пор Cystopteris montana (Lam.) Bernh. был известен только для северной части Урала. Так С. И. Коржинский в своем Tentamen florae Rossiae orientalis [2]) пишет следующее: habitat in rupibus et in declivibus saxosis umbrosis. In montosis secus jugum Uralense septentrionale hic illic. В Гербарии Главного Ботанического Сада, Cystopteris montana Bernh. с Урала представлен экземплярами Н. Кузнецова, собранными в северной части хребта, в Верхотурском у. Пермской губ. в лесу по горе близ Покровского зимовья 24/VI 1887 г. В Ботаническом Музее Академии Наук имеются сборы П. Н. Крылова с Панихинского Камня—берегового утеса реки Вишеры (Пермской губ.) 7/VII 1878 г., определенн. Крыловым как Cystopteris sudetica A. Br. Несомненно, что при дальнейших ботанико-географических работах число местонахождений для Cystopteris montana в Южном Урале будет расширено и по всей вероятности этот папоротник будет встречен также и в горных районах в пределах Оренбургской губ.

Гербарий Главн. Бот. Сада.
18/III 1927 г.

---

[1]) Об этих папоротниках на Южном Урале см. Ильин, М. М. Заметки о Южно-Уральских растениях в Изв. Главн. Ботанич. Сада. Т. XXI, вып. 1. Стр. 1 и 2 отд. оттиска.

[2]) Korschinsky, S. Tentamen florae Rossiae orientalis. Записки Акад. Наук VIII сер., том VII, № 1.—1898 г., стр. 508.